

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

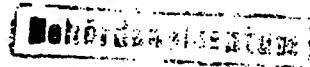
⑤

Int. Cl. 2:

A 61 B 5-00

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 25 35 858 A1

⑩

Offenlegungsschrift 25 35 858

⑪

Aktenzeichen:

P 25 35 858.1

⑫

Anmeldetag:

12. 8. 75

⑬

Offenlegungstag:

26. 2. 76

⑯

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱

12. 8. 74 USA 496491

⑮

Bezeichnung:

Patientenüberwachungssystem

⑯

Anmelder:

Kalman, Gabor Ujhelyi, Forestville, Conn. (V.St.A.)

⑯

Vertreter:

Dahlke, W., Dipl.-Ing.; Lippert, H.-J., Dipl.-Ing.: Pat.-Anwälte,
5060 Bensberg-Refrath

⑯

Erfinder:

gleich Anmelder

DT 25 35 858 A1

⑯ 2. 76 609 809/755

46/70

Dipl.-Ing. W. Dahlke
Dipl.-Ing. H.-J. Lippert
Patentanwälte
506 Refrath bei Köln
Frankenforster Straße 137

11. August 1975
Da./kr

2535858

GABOR UJHELYI KALMAN
Forestville, Connecticut/USA

"Patientenüberwachungssystem"

Die Erfindung betrifft ein Überwachungssystem und insbesondere ein System, das aus mehreren Überwachungsstationen besteht, die alle an eine einzige Zentrale melden. In einem besonderen Anwendungsfall betrifft das System die Überwachung bestimmter Lebensfunktionen mehrerer Personen, beispielsweise von Patienten in einem Krankenhaus.

-2 -

609809/0755

2535858

Bei der Pflege von Patienten in einem Krankenhaus, beispielsweise in Intensivstationen, ist es wünschenswert, eine ständige Überwachung von einer oder mehreren Lebensfunktionen jedes Patienten zu ermöglichen; die übliche Technik der Lieferung einer solchen Überwachung durch ausgebildete Krankenschwestern erfordert jedoch nicht nur eine große Anzahl von Krankenschwestern, sondern hat auch den Nachteil einer nicht ständigen, ununterbrochenen Überwachung. Es ist deshalb wünschenswert, ein System zu schaffen, um die ständige Überwachung von mehreren Patienten durch Instrumentierung und eine einzige Überwachungsperson zu erreichen, die nicht examiniert sein muß.

Patientenüberwachungssysteme verschiedener Ausführungen sind bereits bekannt. Zum größeren Teil lassen sich diese bekannten Systeme als Fernmesssysteme bezeichnen, bei denen die Patienten oder Personen, die überwacht werden, einen oder mehrere Sensoren erhalten, die Signale liefern, welche einer bestimmten Lebensfunktion der Person entsprechen. Die die Lebensfunktion wiedergebenden Signale, wie sie durch die Sensoren festgestellt werden, werden dann als Datensignale einer zentralen Verarbeitungsstation zugeleitet, wo die Bedeutung der Signale in bezug auf den bestimmten Patienten von Hand oder durch ein Datenverarbeitungssystem bestimmt wird. Patientenüberwachungssysteme dieser Ausführung sind in den folgenden US-Patentschriften beschrieben: 3 572 316, 3 608 542, 3 646 606 und 3 639 907. Die Schwierigkeit bei diesem bekannten System ist die, daß diese sehr kompliziert

609809/0755

2535858

sind, insbesondere in der Zentrale, wo sie Computer oder Datenverarbeitungsanlagen extrem großer Kapazität erfordern. Darüber hinaus benötigen solche bekannten Systeme ein recht ausgefeiltes Kommunikationssystem zwischen den Patientenüberwachungsstationen und der Zentrale. Wegen der Aufwendigkeit und der hohen Kosten sind Patientenüberwachungssysteme nicht im extensiven Umfange eingesetzt worden, und es besteht ein großer Bedarf, eine mehrfache Patientenintensivpflege zu schaffen, ohne daß exorbitante Kosten entstehen, die mit bekannten Techniken einhergehen.

Erfnungsgemäß ist ein Überwachungssystem, das besonders für die Überwachung von Patienten in Krankenhäusern eingerichtet ist, vorgesehen, das Daten an der Überwachungsstation entwickelt und verarbeitet und ein Identifikationssignal der Zentrale nur im Notfall zusendet. Das wird dadurch erreicht, daß eine Überwachungseinheit oder Überwachungsstation jedem Patienten mit einem geeigneten Identifikationscode zugewiesen wird und ein programmierter Datenverarbeiter oder Computer innerhalb der Überwachungsstation vorgesehen wird, so daß der Notstand des Patienten an der Überwachungsstation bestimmt wird. Wenn ein Notfall herrscht, wird ein Sender an der Überwachungsstation aktiviert und sendet die Stationsidentifikation zur Zentrale. Die Zentrale entschlüsselt das Identifikationssignal und erzeugt einen Alarmdisplay, um ein Notverfahren für die Behandlung des gefährdeten Patienten einzuleiten.

609809/0755

Erfindungsgemäß ist die Überwachungsstation ferner vom Patienten tragbar, vorzugsweise als eine Handgelenkeinheit oder als Anhänger an einem Halsband. Das wird dadurch erreicht, daß die Verarbeiterelektronik in Mikroschaltkreisen eingebaut wird und die Notwendigkeit zur Kommunikation zwischen der Überwachungsstation und der Zentrale auf ein Minimum reduziert wird. Darüber hinaus sind neue Signalverarbeitungsmittel entwickelt worden, um eine Einrichtung des Verarbeiters mit einer kleinsten Anzahl von Stufen zu ermöglichen, während für eine ausreichende Kapazität für die Programmierung und Computation ermöglicht wird.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen sind:

Fig. 1 ein Blockschaltbild des Überwachungssystems,

Fig. 2 eine Seitenansicht mit weggeschnittenen Teilen der Überwachungsstation in der Form einer Armbandseinheit,

Fig. 3 eine Draufsicht auf die Armbandseinheit,

Fig. 4 ein Blockschaltbild der Analogsignalverarbeitungsstufen,

Fig. 5 ein Wellenformdiagramm des Herzschlagsignals und des Logiksignals,

Fig. 6 ein Blockdiagramm des Senders,

Fig. 7 ein Blockdiagramm der Zentrale,

Fig. 8 ein Blockdiagramm der Programmiermittel für die Überwachungsstation,

Fig. 9 ein Blockdiagramm einer Testvorrichtung für die Überwachungsstation,

Fig. 10 und 11 Zeitgabediagramme,

Fig. 12, 13 und 14 zusammen eine Darstellung des Digitalverarbeiters der Überwachungsstation und

Fig. 15 ein Zeitgabediagramm, das sich auf den Computationszyklus des Digitalverarbeiters bezieht.

In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem Patientenüberwachungssystem gezeigt. Insbesondere ist das Ausführungsbeispiel ein System zur Überwachung des Pulses oder des Herzschlages von mehreren Personen in einem Krankenhaus oder in einer Klinik. Es versteht sich mit fortschreitender Beschreibung, daß die Erfindung für die Überwachung von anderen Lebensfunktionen von Menschen oder Tieren anwendbar ist. Ferner ist zu sehen, daß die Erfindung nicht in ihrer Verwendung auf

die Überwachung von Lebensfunktionen oder lebenswichtigen Funktionen begrenzt ist; vielmehr kann sie für die Überwachung von körperlichen Zuständen in Mehrfachstationen verwendet werden, wie das in Industrieanlagen oder in militärischen Anwendungsfällen oder dergleichen wünschenswert sein kann.

Die Erfindung ist, wie vorstehend erwähnt, im dargestellten Ausführungsbeispiel zur ständigen Überwachung einer ausgesuchten Lebensfunktion einer oder mehrerer Personen eingerichtet und meldet an eine Zentrale, wenn ein bestimmter Zustand eintritt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel, das zu beschreiben sein wird, ist die Erfindung zur Verwendung in einem Krankenhaus zur Überwachung des Pulses von mehreren Patienten eingerichtet. Jeder Einzelpatient wird mit einer Überwachungsstation oder Ferneinheit versehen, die in geeigneter Weise an dem Patienten angeschlossen wird. Die Überwachungsstation kann in verschiedener Weise angeschlossen sein, beispielsweise als Armband oder als Anhänger an einem Halsband. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel hat sie die Form einer am Handgelenk sitzenden Einheit in der Art einer Armbanduhr. Jede Überwachungsstation ist zum Feststellen eines bestimmten Zustandes eingerichtet, der sich auf eine Lebensfunktion der Person bezieht, ferner zur Entwicklung von Datensignalen, die dieser Funktion entsprechen, zur Verarbeitung der Datensignale und zum Senden eines Alarms an die Zentrale dann, wenn der überwachte Zustand einen Sollwert erreicht. Die Zentrale, die von einer Bedienungsperson überwacht wird, be-

wirkt bei Empfang eines gesendeten Signals die Erzeugung eines Displays oder eines Tonalarms, der die einzelne Überwachungsstation identifiziert, von der die Meldung herröhrt.

In Fig. 1 ist eine Wiedergabe des Überwachungssystems in Blockform gezeigt, zu dem eine Überwachungsstation 10 und eine Zentrale 12 gehören. Die Überwachungsstation weist einen Sensor 14 auf, der zur Erzeugung eines Signals eingerichtet ist, das einen körperlichen Zustand darstellt. Beispielsweise kann der Sensor 14 ein Wandler in der Form von zwei elektrokardiografischen Elektroden sein, ein akustischer Wandler, der auf den Puls an dem Handgelenk einer Person anspricht, oder ein Thermometer, das zur Erzeugung eines elektrischen Ausgangssignals eingerichtet ist, das der Temperatur entspricht. Das Sensorausgangssignal, das die Form eines elektrischen Analogsignals hat, wird in Logiksignalform durch einen Analog/Logikwandler 16 umgewandelt und dann an den Eingang eines Digitalverarbeiters 18 angelegt. Der Digitalverarbeiter führt spezifizierte mathematische Rechnungen oder andere Manipulationen der Eingangsdaten aus und erzeugt unter bestimmten Umständen ein Ausgangssignal, das an einen Sender 20 geleitet wird. Der Sender 20 ist zum Senden eines verschlüsselten Signals durch einen Kommunikationskanal eingerichtet, beispielsweise eine Radiokoppel, die durch den Pfeil 22 dargestellt ist, und dieses Signal geht zur Zentrale 12. Die Zentrale besteht aus einem Signalempfänger 24, der gesendete Signale durch die Kommunikationsgruppe 22 von irgend-

einem von mehreren einzelnen Überwachungseinheiten 10 empfangen kann. Der Ausgang des Empfängers 24 wird einem Entschlüsseler 26 zugeleitet, der in Erwiderung auf das gesendete Signal so in Funktion tritt, daß ein Identifikationssignal erzeugt wird, das an den Eingang einer Display- oder Alarmeinrichtung 28 angelegt wird, die so eingerichtet ist, daß die sendende Überwachungsstation für die Bedienungsperson identifizierbar ist, die die Zentrale bedient.

Ein Ausführungsbeispiel der Überwachungsstation in der Form einer Ferneinheit 30 ist in Fig. 2 und 3 gezeigt. Diese Ferneinheit besteht aus einem Gehäuse 32, das vorzugsweise aus Metall gefertigt ist und hermetisch versiegelt ist. Dieses Gehäuse ist mit einem Armbandriemen 34 versehen, der um das Handgelenk einer Person herumgelegt werden kann, beispielsweise durch einen nicht gezeigten Riemenverschluß. Das Gehäuse 32 weist einen abnehmbaren Metalldeckel 36 auf, um einen Zugang in das Innere des Gehäuses zur Wartung zu ermöglichen. Ein Elektronikpaket 38 sitzt auf einem Substrat 40, das seinerseits auf einem Träger 42 innerhalb des Gehäuses sitzt. Eine Batterie 44 ist durch geeignete elektrische Stromzuführungen mit Leitern am Substrat 40 verbunden, um der Elektronik elektrische Energie zuzuleiten. Wie noch zu beschreiben sein wird, hat das Elektronikpaket 38 die Form einer im großen Maßstab integrierten Schaltung, vorzugsweise in einer Ausführung, wie sie als integrierte Schaltung mit Metalloxidhalbleitern in komplementärer Symmetrie

(CMOS) bekannt ist. Diese Technik der Schaltkreisherstellung ermöglicht die Anordnung einer riesigen Anzahl von Transistoren in ein sehr kleines Volumen. Die integrierte CMOS-Schaltung zeigt einen extrem kleinen Leistungsabfluß an der Leistungsversorgung. Das Elektronikpaket 38 weist den Analog/Logikwandler 16, den Digitalverarbeiter 18 und den Sender 20 auf, die im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben worden sind. Eine Elektrode 44 und eine Elektrode 46, beide in elektrokardiografischer Ausführung, sitzen am Gehäuse 32 an der Außenseite desselben zur elektrischen Verbindung mit dem Körper der Trägerperson an bestimmten Punkten. Die Elektroden sind zur Erzeugung eines elektrischen Signals eingerichtet, das den Puls der Trägerperson in bekannter Weise anzeigt. Die Elektroden sind gegen die Wand des Gehäuses 36 isoliert und erstrecken sich durch diese in eine elektrische Verbindung mit dem Elektronikpaket 38. Die Elektroden 44 und 46 bilden den Sensor 14, auf den im Zusammenhang mit Fig. 1 Bezug genommen worden ist. Die Ferneinheit 30 ist ferner mit einer Antennenzuführung 48 versehen, die dem Gehäuse gegenüber isoliert ist und sich durch dessen Wand erstreckt und von dem Elektronikpaket 38 zu einem Metallarmband 50 führt, das eine Sendeantenne bildet und einen Teil des Senders 20 darstellt.

Das Elektroniksystem weist vorzugsweise Sensorsignalverarbeitungsstufen auf, um ein Logiksignal zu erzeugen, wie das in Fig. 4 dargestellt ist. Der Sensor 14 in der Form der Elektroden

44 und 46 stellt ein elektrisches Signal 52 fest, beispielsweise das, das grafisch in Fig. 5 dargestellt ist. Dieses elektrische Signal hat eine Spitzenamplitude von einigen Millivolt, und jeder der Impulse entspricht einem Schlag des Herzens der Trägerperson. Jeder Impuls ist durch einen anfänglichen positiven Puls hoher Amplitude bestimmt, gefolgt von einem negativen Puls geringerer Amplitude, dem wiederum ein nachlaufender positiver Puls geringer Amplitude folgt. Jeder Impuls, der dem Schlag des Herzens entspricht, hat typischerweise eine Dauer von um die 20 Millisekunden. Das Intervall zwischen den Schlagimpulsen ändert sich typischerweise von um einer halben Sekunde bis auf etwa 2 Sekunden.

Das vom Sensor 14 erhaltene Signal wird durch eine Isolierung 54 geleitet, um versehentlich angelegte oder ungewollte exzessive Spannungen daran zu hindern, zu den Elektronikteilen zu gelangen, und um das Einwirken der Elektroniksystems Signale auf die Trägerperson zu verhindern. Das Sensorsignal wird ferner durch ein Bandpassfilter 56 geleitet, um Rauschen auszuschließen, das das Signal begleiten kann. Der Ausgang des Filters wird an den Eingang eines Verstärkers 58 angelegt, um die Signalstärke auf einen brauchbaren Wert zu verstärken. Der Ausgang des Verstärkers wird an eine Schwellenwertvorrichtung 60 angelegt, die so eingerichtet ist, daß sie die signifikanten Signalcharakteristiken erkennt, beispielsweise die Amplitude oder die Zeitdauer. Das gefilterte und verstärkte Signal 62 ist in Fig. 5

gezeigt. Die Schwellenwertvorrichtung 60 ist in einer Amplitudensensitiven Ausführung vorgesehen, und wie in Fig. 5 dargestellt ist, erzeugt sie einen Rechteckwellenimpuls 64 in Erwiderung auf das Signal 62, das den Schwellenwert überschreitet. Zu beachten ist, daß der Verstärker einen festliegenden Verstärkungsfaktor hat, gefolgt von einer variablen Schwellenwertvorrichtung, oder alternativ kann eine unveränderliche Schwellenwertvorrichtung einem Verstärker mit veränderlicher Verstärkung folgen. Der Ausgang der Schwellenwertvorrichtung 60 wird an einen Logikpulsgenerator 66 angelegt, der einen Logikpuls DS konstanter Amplitude und fixer Dauer erzeugt, wie das in Fig. 5 gezeigt ist, und dieser entspricht jedem Puls 64. Die Schwellenwertvorrichtung 60 und der Pulsgenerator 66 entsprechen dem Analog/Logikwandler 16, auf den in Verbindung mit Fig. 1 Bezug genommen worden ist. Der Puls DS hat eine Dauer von etwa 1 Millisekunde, und er hat, wie in Fig. 5 angedeutet, eine Pulsdauer oder ein Zeitintervall zwischen den Pulsen, die gleich dem Intervall zwischen sukzessiven Schlägen des Herzens ist, das typischerweise im Bereich von etwa einer halben Sekunde bis zwei Sekunden liegen kann.

Wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben worden ist, werden die Logikpulse DS an den Digitalverarbeiter 18 für eine solche Computation oder Manipulation angelegt, die erforderlich sein kann, um zu bestimmen, ob ein Alarm- oder Notsignal der Zentrale zugesendet werden muß. Ein typisches Beispiel für die Datenver-

arbeitung, die vom Verarbeiter 18 in der Überwachungsstation durchgeführt wird, wird nachstehend beschrieben. (Eine detaillierte Beschreibung des Verarbeiters selbst folgt später). Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Lebensfunktion, die überwacht wird, der Puls des Herzens der Trägerperson, die die Überwachungsstation in der Form der Ferneinheit nach Fig. 2 und 3 trägt. Die Datenverarbeitungsfunktion wird unter Bezugnahme auf einen bestimmten Patienten (Trägerperson) in einem Krankenhaus beschrieben. Es wird angenommen, daß der Arzt des Patienten bestimmt hat, daß der Puls des Patienten ständig überwacht werden muß und daß der Zustand des Patienten ein solcher ist, daß er der unmittelbaren Behandlung bedarf, falls sein Puls auf der Basis eines Zeitdurchschnittes unter 40 Schläge pro Minute abfällt oder 120 Schläge pro Minute überschreitet. Ferner schreibt der Arzt vor, daß der Puls als ein Zeitdurchschnitt bestimmt werden muß, wobei der Durchschnitt für eine Grundzeit berechnet wird, die 8 sukzessiven Herzschlägen des Patienten entspricht. Wenn die Schlagzahl des Herzens des Patienten außerhalb des unteren oder oberen Grenzwertes liegt, die von dem Arzt angegeben worden sind, muß die Ferneinheit ein medizinisches Notsignal senden, das nach medizinischer Hilfe ruft.

Zusätzlich zu der Patientenüberwachungsfunktion, die vom Arzt vorgeschrieben wird, ist die Ferneinheit zur Durchführung einer Selbstprüfung und zur Meldung des Auftretens eines Defektes eingerichtet, so daß ihre Fähigkeit zur Überwachung des Zu-

standes eines Patienten zu allen Zeiten bekannt ist. Zu diesem Zweck sind eine oder mehrere Selbstprüfmittel innerhalb der Ferneinheit vorgesehen, und Signale werden entwickelt oder dem Verarbeiter zugeleitet. Solche Signale werden vom Verarbeiter benutzt, um zu bestimmen, ob ein Defekt vorhanden ist, und wenn das der Fall ist, wird ein Defektnotsignal an die Zentrale gesendet.

Wie vorstehend beschrieben, ist die Überwachungsstation (Armband-einheit) unabhängig in der Lage zu bestimmen, ob der Zustand des Patienten (Pulsfrequenz) innerhalb oder außerhalb der Grenzwerte liegt, die vom Arzt vorgeschrieben sind. Diese Feststellung wird an der Überwachungsstation durch eine Digitaldatenverarbeitung vorgenommen, die die Erzeugung einer Signalgröße enthält, die die Funktion von zwei oder mehr Variablen ist, und diese werden mit einer oder mehreren Bezugsgrößen verglichen. Die Vornahme dieser Datenverarbeitung an der Überwachungsstation beseitigt die Notwendigkeit einer Kommunikation mit der Zentrale außer im Falle einer Notsituation. Insbesondere muß eine Meldung bezüglich des Zustandes des Patienten nur dann vorgenommen werden, wenn der Zustand außerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte liegt. Dann ist es lediglich erforderlich, ein Identifikationscodewort oder -signal zu senden, das die Überwachungsstation identifiziert, die den Alarm erzeugt, so daß die Bedienungsperson an der Zentrale dem hilfsbedürftigen Patienten

medizinische Hilfe zukommen lassen kann. Darüber hinaus sendet die Überwachungsstation ein Notsignal, wenn die Selbstprüfmittel der Überwachungsstation signalisieren, daß ein Defekt in der Überwachungsstation vorhanden ist. In diesem Fall muß lediglich ein Signal gesendet werden, das die Überwachungsstation mit dem Defekt identifiziert, so daß die Bedienungsperson an der Zentrale weiß, daß man sich auf die Überwachungsstation nicht verlassen kann, bis der Defekt korrigiert ist. Im Falle des medizinischen Alarms, d.h. dann, wenn die Impulsfrequenz außerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte liegt, wird das Notsignal T, das ein Schwall von Identifikationscodewörtern ist, wiederholt unbegrenzt gesendet. Vorzugsweise wird das Notsignal T wiederholt gesendet, bis den hilfsbedürftigen Patienten medizinische Hilfe erreicht oder bis die Batterie leer ist und die Ferneinheit nicht mehr in der Lage ist, ein Senden fortzusetzen. Bei einem Funktionsalarm, wenn ein Defekt in der Überwachungsstation auftritt, wird das Notsignal T eine endliche Zahl gesendet, vorzugsweise vier Mal, und dann wird das Senden beendet.

Diese Anordnung einschließlich der Datenverarbeitung an der Überwachungsstation und das Senden nur eines Identifikationssignals ermöglicht eine vereinfachte Signalgabe mit einem gemeinsamen Signalkanal für alle Überwachungsstationen. Weil keine Roh- oder Zwischendaten der Zentrale zugeleitet werden, ist die Kommunikationskoppel passiv, bis ein Notfall in einer der Überwachungsstationen eintritt. Es gibt kein Problem mit

2535858

der Bandbreitenvorschrift für die Kommunikationskoppel, und es gibt kein Problem mit Kreuzmeldungen unter den verschiedenen Sendestationen. Wenn gleichzeitige Notsendungen auftreten, wird die Überlappung begrenzt (wie nachstehend noch zu beschreiben sein wird), so daß beide Stationen identifiziert werden können.

Eine Radiokommunikationskoppel zwischen einer Überwachungsstation und der Zentrale ist in Fig. 6 und 7 gezeigt. Der Radiosender 70 ist ein Pulscode-modulierter Sender mit einer Trägerwelle mit einer zugewiesenen festen Frequenz. Die Trägerfrequenz ist für alle Überwachungsstationen gleich, die mit derselben Zentrale in Verbindung stehen. Der Digitalverarbeiter 18, wie er unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben worden ist, bewirkt eine Steuerung der Meldung durch den Sender 70. Wenn vom Verarbeiter ein Alarmsignal erzeugt wird, wird der Sender 70 eingeschaltet, und der Modulator desselben empfängt ein Identifikationscodewort in binärer Form in einer Folge-zuleitung der Codebits. Das Identifikationscodewort wird dem Sender eine endliche Zahl lang zugeleitet, z.B. 8 Mal, im Falle eines Funktionsalarmsignals vom Verarbeiter, und dann wird der Sender abgeschaltet. Im Falle eines medizinischen Alarmsignals, das vom Verarbeiter entwickelt wird, wird der Sender eingeschaltet, und das Identifikationscodewort wird dem Modulator viele Male zugeleitet, beispielsweise 16 Mal, gefolgt von einem Verzögerungsintervall von beispielsweise einer Dauer von 4 Sekunden.

609809/0755

Der Schwall wurde die Folge von Identifikationscodewörtern, gefolgt von dem Verzögerungsintervall und wird unendlich oft wiederholt gesendet. Jedes der Identifikationscodewörter ist ein binäres Wort, mit einem Identifizierercode ID und einem Programmiercode Y. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Identifikationscodewort ein 14-Bit-Wort mit 11 Bits, die dem Identifiziercode zugehörig sind, der der betreffenden Überwachungsstation zugewiesen ist und der diese von den anderen Überwachungsstationen unterscheidet. Einige der 11 Bits des Identifiziercodes können für einen Fehlerprüfcode verwendet werden. Die verbleibenden 3 Bits in dem Identifikationscodewort werden dem Programmiercode Y zur Verwendung durch den Verarbeiter zugewiesen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel spezifiziert dieser Programmiercode Y die Zahl von Herzschlägen, die als Basis für die Bestimmung der durchschnittlichen Pulsfrequenz verwendet werden soll. Ein typisches Identifikationscodewort oder -signal, das vom Sender 70 gesendet wird, ist in Fig. 6 gezeigt, wobei die Zuordnung von Bits für den Identifiziercode ID und den Programmiercode Y gezeigt ist.

Die Zentrale für das Überwachungssystem unter Verwendung einer Radiokommunikationskoppel ist in Fig. 7 gezeigt. Ein Radioempfänger 72 ist auf die Radiofrequenzträgerwelle abgestimmt, die dem Überwachungssystem zugewiesen ist. Das Notsignal T wird vom Empfänger 72 empfangen und demoduliert, und das entstehende Identifikationscodewort wird an den Eingang eines Entschlüsselers 74 angelegt, der das Codewort in ein Digitalsignal wandelt.

Der Entschlüsseler weist Codesignal-Bestätigungsmitte auf, in dem der empfangene Alarmcode in digitaler Form mit der Liste von Alarmcoden verglichen wird, die den Überwachungsstationen in dem System zugewiesen worden sind. Die vielen Wiederholungen des gesendeten Codewortes werden miteinander verglichen, um die Identifikation der Überwachungsstation zu bestätigen, die das Alarmsignal sendet. Der Entschlüsseler 74 wandelt das binäre Codewort in ein entsprechendes entschlüsseltes Identifizierwort, beispielsweise als eine Dezimalzahl, die der Überwachungsstation zugewiesen ist. Alternativ kann der Entschlüsseler das binäre Codewort in den Namen des Patienten umsetzen. Der Entschlüsseler 74 erzeugt ein Ausgangssignal, das das entschlüsselte Identifizierwort wiedergibt. Das Ausgangssignal vom Entschlüsseler wird an den Eingang einer Verriegelungsschaltung 76 angelegt, die das entschlüsselte Identifizierwort speichert, das der Überwachungsstation entspricht, welche durch das Identifikationscodewort dargestellt ist. Die Verriegelungsschaltung 76 ist mit einer Faltklappenanordnung vorzugsweise in der Form einer Displayvorrichtung 78 verbunden, die beleuchtete Zeichen erzeugt, die der Zahl oder dem Namen der Überwachungsstation entsprechen, die das Alarmsignal gesendet hat. Die Displayvorrichtung 78 befindet sich innerhalb der Sicht der Bedienungs-person der Zentrale und kann mit einem Tonalarm einhergehen, um auf die Displayvorrichtung aufmerksam zu machen.

Die genannte Display-Vorrichtung kann als eine Hauptdisplayvor-

richtung verwendet werden, um einen laufenden oder vorhandenen Alarm zu signalisieren, und zwar in Verbindung mit mehreren Hilfsdisplayvorrichtungen, um frühere Alarmgaben zu signalisieren. Die Hauptdisplayvorrichtung, in relativ großer Ausführung, erhält die Zahl oder den Namen der Überwachungsstation direkt von der Verriegelungsschaltung 76 unmittelbar bei Empfang des Notsignals. Die Zahl oder der Name wird in der Hauptdisplayvorrichtung gehalten, bis die Bedienungsperson den Empfang des Alarms durch die Betätigung eines Schalters bestätigt. Das bewirkt, daß die Zahl oder der Name in eine Hilfsdisplayvorrichtung transferiert wird und daß die Hauptdisplayvorrichtung geräumt wird. Die Zahl oder der Name wird in der Hilfsdisplayvorrichtung gehalten, bis ein Löschen von Hand erfolgt, wenn der Notfall beseitigt ist.

Bei einer der Überwachungsstationen zur Überwachung der Pulsfrequenz eines bestimmten Patienten in Betrieb gesetzt wird, muß sie mit bestimmten Daten versehen werden, die sich auf den zu überwachenden Patienten beziehen. Die Eingabe von Daten, das auch als Programmieren bezeichnet wird, wird durch Mittel vorgenommen, die in Fig. 8 gezeigt sind. Allgemein gibt es zwei Arten von Daten, die in die Überwachungsstation eingegeben werden. Eine Art ist der Identifiziercode, der die betreffende Überwachungsstation identifiziert, folglich den Patienten, dem sie zugewiesen ist. Die andere Art von Eingangsdaten bezieht sich auf Größen der Überwachungsfunktionen. Ins-

besondere für die Überwachung der Plusfrequenz müssen die zusätzlichen Grenzwerte der Pulsfrequenz vorgeschrieben werden. Während diese Grenzwerte auf verschiedene Weise vorgeschrieben werden können, z.B. als Schläge pro Minute oder als Pulsperiode, ist es wünschenswert, einen durchschnittlichen Wert zu verwenden, der über eine bestimmte Zeitdauer hinweg genommen ist. Beispielsweise kann der zuständige Arzt für einen bestimmten Patienten vorschreiben, daß ein Notsignal gesendet werden muß, wenn die Pulsfrequenz des Patienten unter einen Durchschnitt von 40 Schlägen pro Minute fällt oder wenn sie über einen Durchschnitt von 120 Schlägen pro Minute ansteigt, wobei das Mittel während der Zeitdauer der letzten 16 Schläge genommen wird. Diese Zeitdauer zum Ableiten der durchschnittlichen Pulsfrequenz, die hier als die Mittlungszeit bezeichnet wird, kann aus einem großen Bereich von Werten ausgesucht werden.

Gemäß der Darstellung in Fig. 8 werden die Eingangsdaten für das Programmieren der Überwachungsstation durch eine von Hand bediente Eingabevorrichtung 82 eingegeben, vorzugsweise in der Form einer Tastatur. Das Identifikationscodewort ID+Y für die Überwachungsstation wird in einer Folge Bitweise in einen Speicherabschnitt, beispielsweise ein Wechselregister, des integrierten Schaltkreisplättchens eingegeben. Das Programmierwort Y besteht aus drei Bits, die den Wert der Mittlungsperiode mit 1, 2, 4, 8, 16 oder 32 Pulsperioden spezifizieren. Ferner nimmt die Dateneingangsvorrichtung 82 die Spezifikation der unteren und oberen Grenzwerte der Pulsfrequenz auf. Dieser Ein-

gang erfolgt in der Form eines Datenwortes B, das aus 14 binären Bits besteht, wobei der untere Grenzwert in den ersten 7 Bits ausgedrückt wird und der obere Grenzwert in den letzten 7 Bits ausgedrückt wird. Die Dateneingabe für das Datenwort B wird zweckmäßig in Pulsen pro Minute an der Tastatur ausgedrückt.

Der Ausgang der Dateneingabevorrichtung 82 wird an einen Datenwandler 84 geleitet, der für ein Wandeln der Eingangsdaten in das Format sorgt, das vom Verarbeiter benötigt wird. Der ID-Code und der Programmiercode Y werden direkt vom Wandler 84 an einen Eingeber 86 geleitet. Der Eingeber 86 liefert das Datenword ID+Y in einer Folge dem zugewiesenen Register im Verarbeiter zu.

Das Datenwort B, das den unteren und oberen Grenzwert der Pulsfrequenz angibt, kann auch direkt an den Eingeber 86 geliefert werden, der in Funktion setzbar ist, um das Datenwort B in einer Folge dem zugewiesenen Speicherregister des Verarbeiters zuzuleiten. Zum Zwecke eines hohen Maßes an Genauigkeit in der Zeitgabefunktion der Überwachungsstation sind jedoch zusätzliche Mittel vorgesehen, um die Überwachungsstation mit dem Datenwort B zu füttern. Weil die Pulsfrequenz von kritischer Bedeutung in der Überwachungsfunktion ist, muß sie an der Überwachungsstation genau gemessen werden. Das könnte zwar mit einem Präzessions-Ortsoszillator oder Präzessionszeitgeber in der Über-

wachungsstation erreicht werden, diese Einrichtungen sind aber teuer und aufwendig, was die Einzelteile und den Platzbedarf anbelangt. Anstelle einer Präzessionsuhr ist ein Oszillator mit einer relativ breiten Frequenztoleranz vorgesehen, und dessen Ausgang wird mit einem Präzessionszeitbasisgenerator vor dem Eingehen des Datenworts B in die Überwachungsstation verglichen. Wie in Fig. 8 gezeigt ist, wird das Datenwort B dem Datenwandler 84 zugeleitet, und dessen Ausgang wird an einen Zeitbasisgenerator 88 angelegt. Die ersten 7 Bits des Wortes B spezifizieren den unteren Grenzwert der Pulsfrequenz in Schlägen pro Minute, was natürlich einer Pulsfrequenzdauer entspricht, die in einer endlichen Zahl von Millisekunden ausgedrückt wird. Der Datenwandler legt ein Signal an den Zeitbasisgenerator, das die Pulsfrequenzzeit anzeigt, und der Zeitbasisgenerator erzeugt ein Ausgangssignal der spezifizierten Dauer. Dieses Zeitbasissignal wird an den Eingang eines Zählers 90 angelegt, um den Zähler für die Dauer des Zeitbasissignals einzuschalten. Während dieses Eingebevorgangs läuft der Zeitgeberoszillator in der Überwachungsstation 10, und das Niederfrequenzzeitgebersignal CLL wird an den Zähleingang des Zählers 90 angelegt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel hat das Niederfrequenzzeitgebersignal eine nominale Frequenz von 80 Hz, und üblicherweise unterscheidet sich die Frequenz einer bestimmten Überwachungsstation von der nominellen Frequenz um bis zu 10 %. Während des Zeitbasissignals vom Generator 88 sammelt sich im Zähler 90 eine Zählung an, die gleich der Zahl der Niederfrequenzzeitgeberimpulse ist, die

während der spezifizierten Periode für den unteren Grenzwert auftreten. Es kann beispielsweise angenommen werden, daß der Niederfrequenzzeitgeber eine nominelle Frequenz von 80 Hz hat und daß der untere Frequenzwert, der von dem zuständigen Arzt für den bestimmten Patienten spezifiziert worden ist, 80 Pulsschläge pro Minute beträgt, was einer Pulszeit von 1,25 Sekunden entspricht. Der Zeitbasisgenerator 80 erzeugt entsprechend einen Zeitgabeimpuls von einer Dauer von 1,25 Sekunden mit einem hohen Maß an Genauigkeit. Während dieses Zeitgabeimpulses erreicht der Zähler 90 eine Zählung von 110, und das bedeutet, daß der Niederfrequenzzeitgeber um 10 % schnell ist und daß der in der Überwachungsstation zu bestimmende untere Grenzwert eine Niederfrequenzzeitgeberimpulszählung von 110 ist. Die gleichen Mittel und das gleiche Verfahren werden für das Festlegen des oberen Grenzwerts für die Pulsfrequenz in der Überwachungsstation benutzt. Der Ausgang des Zählers 90 wird an den Eingeber 86 angelegt, der einen Unterwertcode und einen Oberwertcode in ein zugewiesenes Wechselregister im Verarbeiter eingibt.

Nachdem die Überwachungsstation mit den erforderlichen Daten gefüttert worden ist, die gerade beschrieben worden sind, ist es wünschenswert, die Überwachungsstation auf eine ordnungsgemäße Funktion zu prüfen, ehe sie am zugewiesenen Patienten in Betrieb gesetzt wird. Dieses Testen wird in einer Weise durchgeführt, die durch das Prozeßfließschema nach Fig. 9 angezeigt ist. Die Überwachungsstation 10, die zu prüfen ist, wird mit

einem Körpersignalsimulator 92 verbunden, der im dargestellten Ausführungsbeispiel simulierte elektrische Pulsfrequenzsignale an die beiden Elektroden der Überwachungsstation sendet. Die simulierten Pulsfrequenzsignale werden mit verschiedenen Werten unter der Kontrolle eines Regelsignalgenerators 94 angelegt. Eine Programmsteuereinheit 96 liefert ein Steuersignal an den Regelsignalgenerator 94, um die Signaländerung zu bewirken und um folglich eine Änderung der simulierten Pulsfrequenzsignale entsprechend einem bestimmten Programm zu bewirken. Die Überwachungsstation 10 spricht auf die simulierten Pulsfrequenzsignale an, und wenn sie ordnungsgemäß funktioniert, sendet sie den medizinischen Alarm dann, wenn die Pulsfrequenz aus den Grenzwerten herausfällt, und sie sendet einen Funktionsalarm bei einem Defekt in der Überwachungsstation. Wenn die simulierte Pulsfrequenz innerhalb der unteren und oberen Grenzwerte bleibt und kein Defekt vorhanden ist, sendet die Überwachungsstation kein Signal aus. Die Zentrale 12 spricht auf irgendeinen gesendeten medizinischen oder funktionellen Alarm an, und der Ausgang der Verriegelungsschaltung, die den Empfang des einen oder des anderen eines solchen Alarms anzeigt, wird an die Programmsteuereinheit angelegt. Die Programmsteuereinheit 96 führt einen Vergleich zwischen dem Istausgang von der Überwachungsstation und einen Ausgang durch, der durch das simulierte Pulsfrequenzsignal hätte erzeugt werden müssen, falls überhaupt. Wenn der Istausgang und der programmierte Ausgang gleich sind,

arbeitet die Überwachungsstation ordnungsgemäß, und die Programmsteuereinheit erzeugt ein Ausgangssignal, das die ordnungsgemäße Funktion anzeigt. Dieses Ausgangssignal wird an einen Anzeiger 98 angelegt, der anzeigt, daß die Überwachungsstation das Prüfprogramm durchlaufen hat.

Ehe die Einzelheiten des Verarbeiters in der Überwachungsstation beschrieben werden, dürfte es nützlich sein, das Zeitgabedrogramm nach Fig. 10 zu betrachten. Wie vorstehend erörtert, erzeugt der Analog-Logikwandler 16 ein Logiksignal DS, bestehend aus einer Folge von Impulsen 68, von denen jeder einem Pulsfrequenzsignal entspricht, das vom Sensor 14 erzeugt worden ist. Die Logikimpulse 68 haben eine Impulsdauer von etwa einer Millisekunde, und die Impulse werden durch die Impulszeit getrennt, die sich von etwa einer halben Sekunde bis zu etwa zwei Sekunden ändern kann. Wie in Fig. 10 angezeigt ist, wird bei der grafischen Wiedergabe des logischen Signals CZ die Computation durch den Verarbeiter innerhalb einer Zeitdauer von etwa 2 Millisekunden durchgeführt, beginnend mit der vorderen Flanke des Impulses 68. Mit anderen Worten, die Computation wird intermittierend durchgeführt, d.h. an im Abstand liegenden Zeitintervallen am Ende jeder Impulsperiode. Die Computationsperiode beträgt weniger als 2 Millisekunden, während die Impulsperiode hunderte Male länger ist. Es ist jedoch zu beachten, daß eine Computation sofort nach Empfang eines

zusätzlichen Datenschritts durchgeführt wird, nämlich nach jeder Messung der Pulsfrequenz, die von dem letzten Pulsschlag abgeleitet wird.

Unter weiterer Bezugnahme auf Fig. 10 ist zu beachten, daß die Pulsfrequenz kontinuierlich durch Zählen der Zahl der Niederfrequenzzeitgeberimpulse CLL gemessen wird, die in jeder der Impulsperioden auftreten. Wie in Fig. 10 gezeigt ist, hat jeder Zeitgeberimpuls eine Dauer, die um ein Mehrfaches größer als die Dauer der Logikimpulse 68 ist. Beispielsweise kann bei einer Niederfrequenzimpulsrate von 80 Hz die Zeitgeberimpulsperiode 12,5 Millisekunden und die Impulsdauer etwa 6 Millisekunden betragen. Im Ausführungsbeispiel, das durch Fig. 10 dargestellt ist, hat die Impulsperiode 1 eine solche Zeitdauer, daß der Zähler für die Niederfrequenzzeitgeberimpulse CLL eine Zählung von C1 sammelt; während der anschließenden kürzeren Impulsperiode 2 beträgt die akkumulierte Zählung C2.

Während der Computationszeit berechnet der Verarbeiter durch Mittel, die noch zu beschreiben sein werden, die durchschnittliche Zahl von Niederfrequenzzeitgeberimpulsen pro Impulsperiode über eine spezifizierte Zahl von Perioden hinweg, beispielsweise 8 Impulsperioden. Der Verarbeiter vergleicht auch während der Computationszeit die berechnete durchschnittliche Zahl von Niederfrequenzzeitgeberimpulsen mit den vorgeschriebenen unteren und oberen Grenzwerten, ausgedrückt in der Zahl der Zeitgeberimpulse, und wenn sie außerhalb der Grenzwerte liegt, wird ein

medizinisches Alarmsignal ALA erzeugt. Wie in Fig. 10 gezeigt ist, entsteht ein Alarmsignal ALA am Ende der Impulsperiode 2, während die die Zählung C2 des Niederfrequenzzeitgebersignals CLL signifikant in bezug auf die vorhergehenden Impulsperioden abfällt. Das zeigt eine signifikante Erhöhung in der Pulsfrequenz und vermutlich im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Abfallen der durchschnittlichen Zählung während der Computationszeit 2 unter den unteren Grenzwert. Das lässt das Alarmsignal ALA entstehen. Bei Auftreten eines Alarmsignals bewirkt der Verarbeiter während der Computationszeit das Senden eines Notsignals T von der Überwachungsstation zur Zentrale. Dieses Notsignal T hat, wie in Fig. 10 angezeigt ist, für einen medizinischen Alarm eine Zeitdauer, die lang in bezug auf die Computationszeit ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht, wie vorstehend erwähnt, ein Notsignal aus einer Folge von sukzessiven Meldungen des Identifikationscodeworts. Diese Folge des Identifikationscodewortes, die als Fall bezeichnet wird, wird gefolgt von einem Verzögerungsintervall, ehe ein weiterer Fall gemeldet wird, und dieses Muster wird unendlich lang wiederholt. Wie in Fig. 11 gezeigt ist, besteht jeder Schwall aus 16 Identifikationscodewörtern, und, wie vorstehend erwähnt, jedes Identifikationscodewort besteht aus 14 Bits. Jedem Schwall folgt, wie dargestellt, eine Verzögerung von 4 Sekunden oder mehr, ehe der anschließende Schwall gesendet wird. Bei einem Defekt im Verarbeiter wird, was noch zu erwarten sein wird, ein Funktionsalarmsignal AL' vom Verarbeiter während der Computationszeit erzeugt, und dieses

Signal wird wirksam, um das Senden eines Funktionsalarms einzuleiten. Der Funktionsalarm besteht aus einem einzigen Schwall, der aus einer Folge von vier Identifikationscodewörtern zusammengesetzt ist. Diese Meldung wird zwischen den Logikimpulsen 68 nicht wiederholt. Wenn der Defekt jedoch bestehen bleibt, bewirkt nach dem anschließenden Logikimpuls 68 der Verarbeiter ein erneutes Senden des gleichen Defektalarmsignals.

Zur Beschreibung des Verarbeiters wird auf Fig. 12, 13 und 14 Bezug genommen, die zusammen den Verarbeiter in Blockform darstellen. Allgemein weist der Verarbeiter einen Zeitgabe- und einen Steuerabschnitt (in Fig. 13 dargestellt), einen Computationsabschnitt (in Fig. 12 dargestellt) und, wie in Fig. 14 dargestellt, einen medizinischen Alarmabschnitt 106, einen Funktionsalarmabschnitt 108 und einen Alarmsender- und Steuerabschnitt 110 auf. Der Computationsabschnitt besteht aus einem Auf/Abzähler 112, der zum Akkumulieren der Zählung von Niederfrequenzzeitgeberimpulsen verwendet wird, die während einer spezifizierten Zahl von Pulsfrequenzen oder Impulsperioden auftreten. Der Zähler 112 ist mit einem Zähleingangsanschluß versehen, der ein Zeitgeber-ingangssignal CIA von einem Auf/Abzeitgeber 113 empfängt. Dieser Zeitgeber hat einen Eingang, der ein Niederfrequenzzeitgebersignal CLL und ein Hochfrequenzzeitgebersignal CLD von dem Zeitgabe- und Steuerabschnitt 102 empfängt, der noch zu beschreiben sein wird. Darüber hinaus

empfängt der Zeitgeber 113 ein Zählnullsignal CZ von einem voreingestellten Abzähler 118 in dem Computationsabschnitt. Der Auf/Abzähler 113 kombiniert die Eingangssignale, um ein Ausgangszeitgebersignal CLA entweder mit hoher Frequenz oder mit niedriger Frequenz zu erzeugen, und zwar entsprechend der folgenden logischen Gleichung:

$$CLA = CZ \cdot CLL + \overline{CZ} \cdot CLD$$

Der Auf/Abzähler 112 weist Bitpositionen A1 bis A12 auf. Die Positionen A6 bis A12 halten die vorhandene Zählung in binärer Form, und die Positionen A1 bis A5 halten das Datenwort W, das noch zu erörtern sein wird. Der Auf/Abzähler 112 ist mit parallelen Ableseanschlüssen versehen, die den jeweiligen Bitpositionen A6 bis A12 entsprechen. Diese parallelen Ausgangsanschlüsse sind mit dem Abzähler 118 und mit einem Wechselregister 120 verbunden, um einen parallelen Eingang in den Abzähler und in das Register der Bits zu ermöglichen, die im Auf/Abzähler registriert sind. Der Auf/Abzähler wird benutzt, um ein Mittel der Zahl der Niederfrequenzzeitgeberimpulse zu erhalten, die über eine spezifizierte Zahl von DS Impulsperioden empfangen werden. Das geschieht durch Vornahme einer Division in binärer Form dadurch, daß effektiv Bits des Dividenten zur am wenigsten signifikanten Bitposition hin um den Numerus der Bitpositionen entsprechend dem Divisor verschoben werden. Beim Auf/Abzähler 112 ist der Divident die gesamte vorhandene Zählung, die durch die Bits in den Bitpositionen A6 bis A12 wiedergegeben

ist. Der Divisor wird dem Auf/Abzähler durch Eingangsanschlüsse zugeleitet, die das Datenwort W von einem Entschlüsseler 121 empfangen, der dem Programmiercode Y von einem Wechselregister 122 erhält. Wie vorstehend erörtert, ist der Programmiercode Y ein Teil des Identifikationscodewortes ID+Y, bei dem ID der Identifiziercode mit 11 Bits ist. Der Programmiercode Y besteht aus 3 Bits und spezifiziert die Zahl der Pulsfrequenz, die als Basis für die Bestimmung der durchschnittlichen Pulsfrequenz zu verwenden ist. Der Entschlüsseler 121 erzeugt das Ausgangsdatenwort W, das auf 6 Bits in Bitpositionen W0 bis W5 besteht. Der Auf/Abzähler ist mit parallelen Eingangsanschlüssen versehen, die den Bitpositionen A1 bis A5 entsprechen. Diese Eingangsanschlüsse sind mit jeweiligen Ausgangsanschlüssen des Entschlüsselers 121 verbunden. Im Datenwort W ist nur einer der Bits eine binäre 1, und dessen Bitposition bestimmt den Wert des Divisors, der 1, 2, 4, 8, 16 oder 32 ist, wenn die binäre 1 sich in den Bitpositionen W0 bis W5 befindet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Bit W3 eine binäre 1, und folglich ist der Auf/Abzähler so eingestellt, daß er durch 4 teilt. Diese Division wird dadurch erreicht, daß die 3 am wenigsten signifikanten Bits der gesamten vorhandenen Zählung weggelassen werden, um den Quotienten zu erhalten, der die durchschnittliche Zählung ist. Diese durchschnittliche Zählung wird abgelesen und dem Abzähler 118 und dem Wechselregister 120 gemeldet. Die durchschnittliche Zählung wird parallel dem Abzähler 118 und dem Wechselregister 120 in Erwiderung auf ein paralleles Transfersignal PT zuge-

sendet, das an den Zähler 118 und das Register 120 angelegt wird. Das bewirkt einen Transfer in die a_1 bis a_7 Bitpositionen nach der folgenden Beziehung:

$$a_i = A(i + 5)$$

wobei $i =$ irgendeine ganze Zahl zwischen
1 und 7 ist

Entsprechend bewirkt der parallele Transfer ein Transferieren des Bits in der Position A6 in die Bitposition a_1 , usw. Der Auf/Abzähler 112 hat einen Überlaufausgangsanschluß, der ein Signal OF erzeugt, wenn der Zähler voll ist und damit nicht in der Lage ist, eine weitere Zählung zu registrieren.

Der Abzähler 118 ist, wie vorstehend erwähnt, zum Empfangen im parallelen Eingang der letzten durchschnittlichen Zählung der Niederfrequenzzeitgeberimpulse eingerichtet, die während einer Impulsperiode auftreten. Der Abzähler hat voreingestellte Eingangsanschlüsse, die die durchschnittliche Zählung empfangen, die durch die Bits in den Bitpositionen a_1 bis a_7 wiedergegeben sind, und der Zähler 118 ist so eingerichtet, daß er diesen Eingang durch ein paralleles Transfersignal PT annimmt, das an einen Einschaltanschluß angelegt wird. Der Abzähler 118 hat ferner einen Zähleingangsanschluß, der ein Zeitgebersignal CLD von dem Zeitgabe- und Steuerabschnitt 102 empfängt. Der Ab-

zähler hat einen Ausgangsanschluß, der ein Zählnullsignal CZ erzeugt, wenn die Zahl der Abzeitgeberimpulse, die an den Zähler angelegt werden, gleich der eingestellten Zählung ist.

Das Wechselregister 120 ist zum parallelen Eingang durch einen Satz von Eingangsanschlüssen eingerichtet, die die durchschnittliche Zählung in der Form der Bits in den Bitpositionen a_1 bis a_7 empfangen. Das Wechselregister hat einen Einschalt-eingang, der das parallele Transfersignal PT erhält, das das Register in eine Lage zum empfangen der durchschnittlichen Zählung bringt. Das Wechselregister 120 ist für einen Serien-ausgang eingerichtet und ist mit einem Wechseleingangsanschluß versehen, der ein Wechselseignal S von dem Zeitgabe- und Steuer-abschnitt 102 erhält. Der Ausgangsanschluß des Registers 120 erzeugt ein Signal a_i (das von der Bitposition a_7 genommen wird), das in der Zeitsequenz als ein Reihenausgang jedem sukzessiven Bit in dem Register gleich wird, und zwar unter der Kontrolle des Wechselseignals. Das Register 120, das gerade beschrieben worden ist, wandelt den parallelen Eingang in einen Reihenausgang und liefert in einer Weise Bit um Bit die durchschnittliche Zählung, die im Auf/Abzähler 112 gehalten wird, einem Compa-rator 124 zu.

Die durchschnittliche Zählung während jeder Computationszeit ist mit den spezifizierten unteren und oberen Grenzwerten für die durchschnittliche Zählung zu vergleichen. Ein Wechselre-

gister 126 in Reiheneingang-Reihenausgangausführung ist vorgesehen, um die unteren und oberen Grenzwerte der durchschnittlichen Zählung festzuhalten. Dieses Register hat einen Dateneingangsanschluß, der ein Eingangssignal B empfängt, das in binärer Form die unteren und oberen Grenzwerte darstellt. Wie vorstehend erwähnt, wird das Datensignal B in das Register 126 während des Programmierens der Überwachungsstation eingegeben. Das Register weist einen Eingangsanschluß auf, der ein Eingabesignal F erhält, das das Register in eine Lage versetzt, um das Datensignal B zu empfangen. Das Register 126 wird mit zwei Datenworten gefüttert, nämlich dem unteren Grenzwert der durchschnittlichen Zählung, der durch die ersten 7 Bits wiedergegeben ist, und den oberen Grenzwert der durchschnittlichen Zählung, der durch die letzten 7 Bits des Datensignals B wiedergegeben ist. Das untere Grenzwertdatenwort wird in die Bitposition l₁ bis l₇ im Register eingegeben und das obere Grenzwertdatenwort wird in die Bitpositionen h₁ bis h₇ in das Register eingegeben. Die Bits jedes Wortes sind in fallender Signifikanzfolge angeordnet. Das Register 126 hat einen Serienausgangsanschluß und das Ausgangssignal b_i, das von der Bitposition l₇ genommen wird. Das Reihenausgangssignal b_i wird in der Zeitfolge jedem sukzessiven Bit im Register gleich, und zwar unter der Steuerung des Wechselsignals S. Ein Wechseleingangsanschluß des Registers empfängt das Wechselseignal S von dem Zeitgabe- und Steuerabschnitt 102. Der Ausgang des Registers 126 wird Bit um Bit dem Comparator 124 zugeleitet.

2535858

Der Comparator 124 ist ein Bit-um-Bit-Comparator und hat zwei Eingangsanschlüsse, die, wie vorstehend erwähnt, jeweils das Signal a_i vom Wechselregister 120 und das Signal b_i vom Wechselregister 126 empfangen. Der Comparator 124 bestimmt, ob die durchschnittliche Zählung vom Speicherregister kleiner als der untere Grenzwert oder größer als der obere Grenzwert ist, und wenn das der Fall ist, erzeugt er ein Signal, das anzeigt, daß einer der spezifizierten Grenzwerte überschritten worden ist. Weil beide Register 120 und 126 unter der Steuerung desselben Wechselsignals S gewechselt werden, ist der Transfer der Bits a_i mit dem Transfer der Bits b_i synchronisiert. Entsprechend wird der erste Bit (der signifikanteste Bit) der durchschnittlichen Zählung vom Register 120 dem Comparator zur gleichen Zeit mit dem ersten Bit (signifikantesten Bit) des unteren Grenzwertdatenworts vom Register 126 zugeleitet. Entsprechend wird die durchschnittliche Zählung Bit um Bit mit dem oberen Grenzwertdatenwort verglichen. Der Comparator 124 umfaßt einen Prüfniedereinganganschluß und einen Prüfhocheinganganschluß, die jeweils Testeinschaltsignale TL und TH von dem Zeitgabekreis und Steuerabschnitt 102 erhalten. Der Comparator weist ferner einen Ausgangsanschluß auf, der ein Alarmsignal AL erzeugt, das noch zu beschreiben sein wird. Während des TL-Signals, das eine binäre 1 während der 7. Zählung des Programmzählers ist (der nachstehend zu beschreiben sein wird), erzeugt der Comparator ein Ausgangssignal AL in einer binären 1 an seinem Ausgangsanschluß nur dann, wenn ein Bit in dem durchschnittlichen

2535858

Zählsignal a_i kleiner als der entsprechende Bit in dem unteren Grenzwertdatenwort ist, d.h. wenn der erstere eine binäre Null ist, wenn der letztere eine binäre Eins ist. Weil die Bits in einer fallenden Signifikanzfolge verglichen werden, bestimmt das erste Auftreten eines Bits im Signal a_i , das kleiner als der entsprechende Bit im Signal b_i ist, daß die durchschnittliche Zählung kleiner als der untere Grenzwert ist. Das Testhochsignal TH ist eine binäre 1 während der 15. Zählung des Programmzählers, und es bewirkt, daß der Comparator ein Ausgangssignal AL in einer binären 1 nur dann erzeugt, wenn ein Bit in der durchschnittlichen Zählung größer als ein entsprechender Bit in dem oberen Grenzwertdatenwort ist. Der Comparator weist Verriegelungen L1 und L2 auf, die selektiv entsprechend dem Bitvergleich eingestellt werden und die durch eine Rückstellstufe 129 zurückgestellt werden, die mit dem Comparator verbunden ist. Die Verriegelungen L1 und L2 sind so quergekoppelt, daß nur eine zur Zeit eingestellt werden kann. Die logische Beziehung zwischen den Comparatorverriegelungen und der Rückstellstufe wird nachstehend im Zusammenhang mit dem Zeitgabe- und Steuerabschnitt beschrieben. Der Ausgang des Comparators 124 wird an einen medizinischen Alarmabschnitt 106 geliefert, der nachstehend zu beschreiben sein wird.

Der Computationsabschnitt 104, der gerade beschrieben worden ist, führt seine Funktionen unter der Steuerung des Zeitgabe-

609809/0755

2535858

und Steuerabschnitts aus, der in Fig. 13 gezeigt ist. Der Zeitgabe- und Steuerabschnitt weist den Hochfrequenzzeitgeber 114 auf, der ein Hochfrequenzzeitgebersignal CLH erzeugt, das im dargestellten Ausführungsbeispiel eine Frequenz von 20 kHz hat. Dieses Hochfrequenzzeitgabesignal wird an den Eingang des Niederfrequenzzeitgebers 116 angelegt, der ein Niederfrequenzzeitgebersignal CLL erzeugt, das nominell 80 Hz im dargestellten Ausführungsbeispiel hat. Der Ausgang des Niederfrequenzzeitgebers wird an den Eingang des Auf/Ab-zeitgebers 113 angelegt.

Das Hochfrequenzzeitgebersignal CLH ist in dem Verarbeiterzeitgabediagramm in Fig. 15 wiedergegeben. Die verbleibenden Stufen des Zeitgabe- und Steuerabschnitts 102, wie in Fig. 13 dargestellt, werden unter Bezugnahme auf das Verarbeiterzeitgabediagramm beschrieben. Wie zu sehen ist, gibt dieses Zeitgabediagramm die Hochfrequenzzeitgabeketten der Computationszeit wieder, und es ist natürlich im geeigneten Maßstab gezeichnet, um Impulsfrequenzen zu zeigen, die mit dem Hochfrequenzzeitgeber vergleichbar sind. Aus der Zeitskala in Fig. 15 ist zu sehen, daß der Computationszyklus, der durch das Zeitgabediagramm wiedergegeben ist, weniger als 2 Millisekunden dauert. Die maximale Zeit für einen Computationszyklus im dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt weniger als 6 Millisekunden. Die Frequenz des Hochfrequenzzeitgebersignals CLH bestimmt die Arbeitsgeschwindigkeit des Computationszyklus. Während einer

609809/0755

Frequenz von 20 kHz im dargestellten Ausführungsbeispiel verwendet wird, gibt es Anwendungsfälle, insbesondere im Industriebereich, bei denen die Frequenz bis zu 5 mHz betragen kann. Im Zeitgabediagramm sind die Signale durch zugewiesene Symbole am linken Ende der Abszisse identifiziert. Die Signaldefinitionen werden geliefert, während die Signale in der folgenden Beschreibung erwähnt werden.

Der Zeitgabe- und Steuerabschnitt 102 weist eine Startstufe 130 auf, die zum Einleiten des Computationszyklus in Erwiderung auf ein Logiksignal DS von dem Logikimpulsgenerator 66 nach Fig. 4 eingerichtet ist. Die Startstufe 130 hat einen Signaleingangsanschluß, der das Logiksignal DS empfängt, und sie weist ferner einen Rückstellanschluß auf, der ein Zeitgabesignal Q0 von einem Programmzähler 132 empfängt. Die Startstufe erzeugt ein Startsignal Qs an ihrem Ausgangsanschluß, der an den Programmzeitgebergenerator 132 angelegt wird.

Wie unter Bezugnahme auf Fig. 15 zu sehen ist, ist das Startsignal Qs ein Impuls, der mit dem Logikimpuls 68 hoch wird und der hoch bleibt, bis die Startstufe durch den Zeitgabeimpuls Q1 zurückgestellt wird. Das Startsignal Qs bleibt dann während des Rests der Computationsdauer niedrig.

Eine Sekundärstartstufe 137 ist vorgesehen, um den Programmzeitgeber 132 unter bestimmten Voraussetzungen einzuleiten oder

erneut zu starten, bei denen das Startsignal Qs nicht vorhanden ist. Wie noch zu sehen sein wird, ist ein Programmzeitgeberausgangssignal CLP erforderlich, um ein Erzeugen von bestimmten anderen Zeitgabe- und Steuersignalen zu bewirken, nachdem der Anfangsprogrammzyklus abgeschlossen ist. Das geschieht nach dem Auftreten eines Alarmsignals AL. Darüber hinaus muß der Programmzeitgeber bei Fehlen eines Logikimpulses DS eingeschaltet werden, falls der Auf/Abzähler 112 ein Überlaufsignal OF erzeugt (das noch zu beschreiben sein wird); ferner muß während des Programmierens der Überwachungsstation, wenn ein Eingabesignal F angelegt wird, der Programmzeitgeber eingeschaltet werden, auch wenn kein Logikimpuls DS vorhanden ist. Entsprechend hat die Sekundärstartstufe 137 Eingangsanschlüsse, die jeweils ein medizinisches Alarmspeichersignal ALA von dem medizinischen Alarmabschnitt 106, ein Funktionsalarmspeichersignal ALC vom Abschnitt 108, ein Überlaufsignal OF von dem Auf/Abzähler 112 und ein Eingabesignal F empfangen, das von außen angelegt wird. Die Sekundärstartstufe 137 erzeugt ein Sekundärstartsignal ST an ihrem Ausgangsanschluß durch Kombinieren der Eingangssignale entsprechend der folgenden logischen Gleichung:

$$ST = ALA + ALC + F + OF$$

Um die Zeitgabe für den Programmzyklus des Verarbeiters zu schaffen, sind der Programmzeitgeber 132 und der Programmzähler 134 vorgesehen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht

das Programm für den Verarbeiter aus 16 Schritten, und der Programmzeitgeber 132 ist zur Erzeugung eines 16 Bit-Zeitgeberzyklus eingerichtet, der durch das Programmzeitgebersignal CLP dargestellt ist, und zwar in Erwiderung auf jedes Startsignal Qs von der Startprogrammstufe 130 oder in Erwiderung auf ein Sekundärstartsignal ST von der Stufe 137. Der 16-Bit-Programmzyklus ist mit jedem Programmzeitgeberimpuls mit sukzessiven Hochfrequenzzeitgeberimpulsen synchronisiert. Zu diesem Zweck hat der Programmzeitgeber 132 einen Eingangsanschluß, der das Startsignal Qs erhält, einen Eingangsanschluß, der das Sekundärstartsignal ST erhält, und einen weiteren Eingangsanschluß, der das Hochfrequenzzeitgebersignal CLH erhält. Der Programmzeitgeber 132 hat ferner Eingangsanschlüsse, die Zeitgabesignale Q0, Q1, Q2 und Q3 vom Programmzähler 134 erhalten. Der Programmzeitgeber 132 erzeugt das Programmzeitgebersignal CLP durch Kombinieren der Eingangssignale nach der folgenden logischen Gleichung:

$$CLP = (CLH) \cdot (Qs + Q0 + Q1 + Q2 + Q3 + ST)$$

Unter Bezugnahme auf das Zeitgabediagramm nach Fig. 15 ist zu sehen, daß das Programmzeitgebersignal CLP aus 16 Impulsen synchron zu den Hochfrequenzzeitgeberimpulsen besteht, wobei der erste Impuls zur gleichen Zeit hoch ist, zu der der erste Hochfrequenzzeitgeberimpuls hoch geht, und zwar im Anschluß an die Zeit, zu der das Startsignal Qs hochgeht. Das bewirkt, daß

die erste Stufe des Programmzählers 134 den ersten Impuls des Zeitgabesignals Q0 erzeugt, der hoch geht, wenn der Programmzeitgeberimpuls niedrig ist, und der niedrig ist, wenn der zweite Programmzeitgabeimpuls niedrig ist. Die zweite Stufe des Programmzählers 134 erzeugt das Zeitgabesignal Q1 in Erwiderung auf Q0. Der erste Impuls von Q1 ist hoch, wenn der erste Impuls von Q0 niedrig ist, und Q1 wird niedrig, wenn der zweite Impuls von Q0 niedrig ist. Die Zeitgabesignale Q2 und Q3 werden durch die dritten und vierten Stufen des Programmzählers in entsprechender Weise erzeugt.

Der Zeitgabe- und Steuerabschnitt 102 umfaßt eine parallele Transferstufe 136, die so eingerichtet ist, daß sie ein Paralleltransfersignal PT für den Abzähler 118 und das Wechselregister 120 erzeugt. Wie vorstehend erwähnt, ermöglicht dieses Paralleltransfersignal ein Eingeben der durchschnittlichen Zählung, die vom Auf/Abzähler 112 berechnet worden ist, in paralleler Weise in den Abzähler 118 und in das Register 120. Die Paralleltransferstufe hat Eingangsanschlüsse, die das Signal Qs bzw. ST empfangen. Die Paralleltransferstufe weist Logikelemente auf, die das parallele Transfersignal PT durch Kombinieren der Eingangssignale nach der folgenden logischen Gleichung erzeugen:

$$PT = Qs \cdot ST$$

Wie im Zeitgabediagramm nach Fig. 15 gezeigt ist, besteht das parallele Transfersignal PT aus einem Impuls, der hoch ist, wenn das Startsignal Qs hoch ist und der niedrig ist, wenn das Signal Qs niedrig ist, vorausgesetzt, daß das Startsignal ST niedrig ist. Entsprechend wird der Transfer der durchschnittlichen Zählung von dem Auf/Abzähler 112 vor dem ersten Zeitgeberzyklus des Programmzeitgebersignals CLP erreicht.

Die Zeitgabesignale, die vom Programmzähler 134 erzeugt werden, werden im Zeitgabe- und Steuerabschnitt 102 dazu verwendet, zusätzliche Steuersignale für den Verarbeiter zu erzeugen. Eine Wechselstufe 135 hat Eingangsanschlüsse, die das Hochfrequenzzeitgebersignal CLH und die Zeitgabesignale Q1, Q2 und Q3 erhalten. Die Wechselstufe 135 erzeugt ein Wechselsignal S, das an das Wechselregister 120 und an das Wechselregister 126 im Computationsabschnitt angelegt wird, um die Bits, die in den Registern vorhanden sind, einen vollständigen Zyklus durchlaufen zu lassen. Die Wechselstufe 135 weist Logikelemente auf, die das Wechselsignal S dadurch erzeugen, daß die Eingänge nach der folgenden logischen Gleichung kombiniert werden:

$$S = (CLH) \cdot (Q1+Q2+Q3)$$

Unter Bezugnahme auf das Zeitgabediagramm nach Fig. 15 ist zu sehen, daß das Wechselsignal S aus einer Folge von 14 Impulsen synchron zu dem Programmzeitgebersignal CLP besteht.

Zum Zwecke der Rückstellung des Auf/Abzählers 112 im Computationsabschnitt nach dem Weiterschalten des Zählers durch die Niederfrequenzzeitgeberimpulse ist eine Abzeitgeberstufe 138 in dem Zeitgabe- und Steuerabschnitt 102 vorgesehen. Die Abzeitgeberstufe erzeugt ein Abzeitgebersignal CLD, das an den Abzähleingangsanschluß des Abzählers 118 angelegt wird. Um das Abzeitgebersignal zu erzeugen, weist die Abzeitgeberstufe Eingangsanschlüsse auf, die das Hochfrequenzzeitgebersignal CLH, das parallele Transfersignal PT und das Zählnullsignal CZ erhalten. Das Abzeitgebersignal CLD wird durch Logikkreise erzeugt, die die Eingangssignale nach der folgenden logischen Gleichung kombinieren:

$$CLD = CLH \cdot \overline{CZ} \cdot \overline{PT}$$

Das Abzeitgebersignal CLD ist gemäß der Darstellung in Fig. 15 eine Impulskette mit der Frequenz des Hochfrequenzzeitgeber-sIGNALS CLH und es ist damit synchronisiert. Es wird einge-leitet, wenn das Paralleltransfersignal PT niedrig ist, und es bleibt bestehen, bis der Abzähler 118 auf Null abgezählt hat, was durch das Zählnullsignal CZ signalisiert wird, das hoch geht. Wie vorstehend erwähnt, wird dann, wenn die Nullzählung im Abzähler 118 erreicht ist, das Zählnullsignal CZ durch den Abzähler erzeugt und an den Auf/Abzeitgeber 113 angelegt, um diesen in einen Zustand zum Hochzählen zu bringen. Der Auf/Ab-

zähler wird also in Bereitschaft zum Empfangen einer weiter-schaltenden Zählung von dem Niederfrequenzzeitgeber gesetzt, sobald die Computationszeit beendet ist. Das Zählnullsignal CZ ist gemäß der Darstellung in Fig. 15 zu der Zeit niedrig, zu der das Paralleltransfersignal PT hoch geht, und es bleibt niedrig, bis der letzte Impuls des Abzeitgebersignals CLD hoch geht. Zu beachten ist, daß die Zahl der Impulse des Abzeitgebersignals gleich der durchschnittlichen vorhergehenden Zählung von dem Auf/Abzähler ist, und diese Zahl ist im dar-gestellten Ausführungsbeispiel größer als die Zahl der Impulse in dem Programmzeitgebersignal CLP. Folglich ist das Signal der größten Dauer während der Computationszeit das Abzeitgeber-signal, das, wie vorstehend erwähnt, weniger als 2 Millisekun-den dauert und das gut in der Zeitspanne des Pulsfrequenz-signals liegt, von dem der Logikimpuls 68 entwickelt wird.

Der Zeitgabe- und Steuerabschnitt 102 weist ferner eine Prüf-niedrigstufe 140 und eine Prüfhochstufe 142 auf, die jeweils ein Prüfniedrigsignal TL und ein Prüfhochsignal TH für die Kontrolle des Comparators 124 erzeugen. Das Prüfniedrigsignal TL wird im Comparator 124 in einer noch zu beschreibenden Weise so verwendet, daß der Comparator ein Alarmsignal AL nur dann erzeugt, wenn die durchschnittliche Zählung niedriger als die Zählung für den unteren Grenzwert ist. Der Vergleich Bit um Bit erfolgt während des Durchlaufs der Signale ai und bi durch einen Wechselzyklus, der durch die ersten 7 Impulse des Wech-

selsignals S erzeugt wird. Die Prüfniedrigstufe 142 hat Eingangsanschlüsse, die die Zeitgabesignale Q0, Q1, Q2 und Q3 erhalten. Die Stufe 140 besteht aus Logikelementen, die das Prüfniedrigsignal TL dadurch erzeugen, daß die Eingangssignale nach der folgenden logischen Gleichung kombiniert werden:

$$TL = \overline{Q3} \cdot (Q0 \cdot Q1 \cdot Q2)$$

Wie im Zeitgabediagramm nach Fig. 15 dargestellt ist, geht das Prüfniedrigsignal TL während der 7. Zählung des Programmzählers hoch.

Das Prüfhochsignal TH wird im Comparator 124 in einer noch zu beschreibenden Weise zur Erzeugung eines Alarmsignals AL nur dann verwendet, wenn die durchschnittliche Zählung höher als die Zählung für den oberen Grenzwert ist. Die Prüfungshochstufe 142 hat Eingangsanschlüsse, die die Zeitgabesignale Q0, Q1, Q2 und Q3 erhalten. Diese Stufe erzeugt das Prüfhochsignal TH durch Kombinieren der Eingangssignale nach der folgenden logischen Gleichung:

$$TH = Q3 \cdot (Q0 \cdot Q1 \cdot Q2)$$

Wie in Fig. 15 gezeigt ist, geht das Prüfhochsignal TH während der 15. Zählung des Programmzählers hoch.

Der Comparator 124 ist vorstehend im Zusammenhang mit dem Computationsabschnitt 104 beschrieben worden. Wie erinnerlich, ist der Comparator zur Erzeugung eines Alarmsignals AL in dem Fall eingerichtet, daß die von dem Speicherregister 120 gelieferte durchschnittliche Zählung außerhalb der unteren und oberen Grenzwerte liegt, die vom Wechselregister 126 geliefert werden. Das Alarmsignal AL geht hoch, d.h. ist eine binäre 1, bei der Bestimmung, daß die durchschnittliche Zählung unter dem unteren Grenzwert oder über dem oberen Grenzwert liegt. Die Bestimmung erfolgt in der folgenden Weise: Die Verriegelung L1 wird auf eine binäre 1 durch den Zustand ($\bar{a}_i \cdot b_i$) eingestellt und die Verriegelung L2 wird durch den Zustand ($a_i \cdot \bar{b}_i$) eingestellt, während beide Verriegelungen auf den Nullzustand durch das Signal RAL zurückgestellt werden, wobei:

$$RAL = \overline{(Q0+Q1+Q2)}$$

ist.

Das Rücksteilsignal RAL wird durch die Rückstellstufe 129 erzeugt, die sich innerhalb des Comparatorschaltkreisblocks befindet. Die Verriegelungen L1 und L2 sind so quergekoppelt, daß dann, nachdem einmal eine in einem Zustand einer binären 1 gestellt worden ist, die andere in dem Nullzustand gehalten wird, bis beide durch das Signal RAL zurückgestellt werden. Beim Beginn des Computationszyklus ist das Rücksteilsignal RAL eine

binäre 1, und damit werden beide Verriegelungen im Nullzustand gehalten. Während des Vergleichs des unteren Grenzwertes und des laufenden durchschnittlichen Wertes sind die Verriegelungen frei zur Änderung Ihres Zustandes, und das erste ungleiche Bitpaar stellt die Verriegelung L1 in den Zustand der binären 1, keine weitere Änderung ist möglich, bis der Vergleich beendet worden ist. Während des Zeitintervalls, während dessen die am wenigsten signifikanten Bits (a_1, l_1) verglichen werden, ist das Prüfniedrigsignal TL eine binäre 1, und ein Alarmsignal AL wird erzeugt, wenn der Ausgang der Verriegelung L1, das Signal QL1, eine binäre 1 ist. Das Rückstellsignal wird eine binäre 1 während der 8. Zählung des Programmzählers, um damit beide Verriegelungen in den Nullausgangszustand zurückzustellen. Während der nächsten sieben Zeitgeberzyklen wird der laufende durchschnittliche Wert mit dem oberen Grenzwert verglichen. Das erste ungleiche Bitpaar stellt die Verriegelung L2 in den Zustand der binären 1, während die Verriegelung L1 in den Nullzustand verriegelt wird. Das Prüfhochsignal TH ist eine binäre 1 während des Vergleichs der am wenigsten signifikanten Bits (a_1, h_1), und ein Alarmsignal AL wird gesendet, wenn der Ausgang der Verriegelung L2, das Signal QL2, eine binäre 1 ist, was anzeigt, daß der durchschnittliche Wert größer als der obere Grenzwert ist. Die Alarmzustände werden durch die folgende logische Gleichung ausgedrückt:

$$AL = TL \cdot QL1 + TH \cdot QL2$$

Das Alarmsignal AL stellt den medizinischen Alarmspeicher 146 so ein, daß das Signal ALA eine binäre 1 ist. Der Alarmspeicher wird durch das Signal Qe in den Zustand der binären Null zurückgestellt, nachdem die Alarmmeldung abgeschlossen ist.

Wie vorstehend erörtert, weist der Verarbeiter einen medizinischen Alarmabschnitt 106 auf, der nun unter Bezugnahme auf Fig. 14 beschrieben wird. Der medizinische Alarmabschnitt 106 ist zum Einleiten des Sendens eines Notsignals durch die Radiokoppel zur Zentrale eingerichtet. Wie vorstehend beschrieben, besteht dieses Notsignal im Falle eines medizinischen Alarms aus einer unendlichen Zahl von Schwallen des Identifikationscodewortes. Der medizinische Alarmspeicher 146 hat einen Eingangsanschluß, der das medizinische Alarmsignal AL vom Comparator 124 erhält. Er hat ferner einen Rückstellanschluß, der ein Rückstellsignal Qe vom Alarmsender- und Steuerabschnitt 110 erhält. Der medizinische Alarmspeicher 146 funktioniert in der Art einer bistabilen Flip-Flop-Schaltung und wird vom Alarmsignal AL gestellt und vom Rückstellsignal Qe zurückgestellt. Wenn der Alarmsignal gestellt wird, erzeugt er das Alarmspeichersignal ALA. Dieses Alarmspeichersignal ALA ist ein Impuls, wie in Fig. 11 dargestellt, der hoch bleibt, bis er durch Qe zurückgestellt wird. Das medizinische Alarmspeicher-signal ALA wird an einen Eingang der Sekundärstartstufe 137 angelegt, wie das vorstehend beschrieben worden ist.

Im Alarm- und Sendersteuerabschnitt 110 ist eine Wechselcodestufe 148 zur Erzeugung eines Wechselcodesignals SC eingerichtet, das zur Steuerung des Sendens des Notsignals verwendet wird. Die Wechselcodestufe weist einen Eingangsanschluß auf, der ein Signal Qa von einem Alarmzähler 154 erhält, ferner einer weiteren Eingangsanschluß, der das Wechselsignal S erhält. Das Signal Qa wird niedrig gehalten, wenn kein Alarm vorhanden ist, und es zählt, wenn ein Alarmspeichersignal ALA (oder ALC) vorhanden ist. Diese Stufe erzeugt das Wechselcodesignal SC durch Kombinieren der Eingangssignale nach der folgenden logischen Gleichung:

$$SC = S \cdot Qa$$

Das Wechselcodesignal SC besteht aus einer Impulskette, die synchron mit dem Wechselsignal S läuft, wenn es vorhanden ist, das aber nicht vorhanden ist, außer wenn ein ST-Signal vorhanden ist. Dieses Wechselcodesignal wird an einen Eingang des Wechselregisters 122 angelegt.

Der Funktionsalarmabschnitt 108 entspricht dem medizinischen Alarmabschnitt 106, außer daß er zum Einleiten des Sendens eines Notsignals im Falle eines Defektes in der Überwachungsstation eingerichtet ist. Der Funktionsalarmabschnitt besteht aus einem Außerkontaktsensor 152, der zur Erzeugung eines Kontaktsignals \bar{C} eingerichtet ist, falls die Überwachungs-

station (Armbandseinheit 30) körperlich vom Patienten getrennt wird, dem sie zugewiesen ist. Dieser Sensor 152 besteht zweckmäßigerweise aus einem Druckschalter, der sich im geschlossenen Zustand befindet, wenn die Armbandseinheit einen geeigneten Kontakt mit dem Körper des Patienten herstellt.

Der Funktionsalarmabschnitt weist ferner einen Niederspannungsbatteriesensor 153 auf, der zum Feststellen einer unmäßig niedrigen Spannung eingerichtet ist, die von der Batterie 44 in der Armbandseinheit erzeugt wird. Dieser Sensor besteht zweckmäßigerweise aus einem Spannungsdetektor mit einem bestimmten Schwellenwert, der ein Niederspannungssignal BL erzeugt, wenn die Spannung der Batterie unter den Sollwert abfällt.

Der Funktionsalarmabschnitt 108 umfaßt einen Funktionsalarmgenerator 156. Dieser Generator 156 hat Eingangsanschlüsse, die das Kontaktsignal \bar{C} und das Niederspannungssignal BL erhalten. Der Generator umfaßt einen Ausgangsanschluß und erzeugt ein Funktionsalarmsignal AL' bei Erhalt entweder des Eingangssignals V oder des Eingangssignals \bar{C} . Das Funktionsalarmsignal AL' wird an einen Funktionsalarmspeicher 158 angelegt.

Der Funktionsalarmspeicher 158 ist zur Erzeugung eines Funktionsalarmspeichersignals ALC mit dem Erhalt des Funktionsalarmsignals AL' eingerichtet. Der Alarmspeicher 158 hat zweckmäßig die gleiche Schaltkreisanordnung wie der medizinische

Alarmspeicher 146, der vorstehend beschrieben worden ist. Demgemäß hat er einen Rückstellanschluß, der ein Rückstellsignal Qd vom Alarmzähler 154 im Sender- und Steuerabschnitt 110 erhält, der nachstehend zu beschreiben sein wird. Der Funktionsalarmspeicher 158 wird bei Erhalt des Funktionsalarmsignals AL' an seinem Eingangsanschluß gestellt und erzeugt daraufhin das Alarmspeichersignal ALC. Dieses Signal besteht aus einem Impuls, der mit dem Alarmspeichersignal ALA identisch ist, das in Fig. 11 gezeigt ist. Das Funktionsalarmspeichersignal ALC wird an die Sekundärstartstufe 137 angelegt, wie das vorstehend beschrieben worden ist.

Die Wechselcodestufe 148 erzeugt ein Wechselcodesignal SC in Erwiderung auf das Funktionsalarmspeichersignal ALC zur Steuerung der Sendung des Notsignals in der gleichen Weise wie im Falle eines medizinischen Alarms. Das geschieht, weil das Signal Qa vom Alarmzähler 154 in Erwiderung auf ein Funktionsalarmspeichersignal in der gleichen Weise wie ein medizinisches Alarmspeichersignal erzeugt wird.

Das Wechselcodesignal SC von der Wechselcodestufe 148 wird an den Wechselcodeeingangsanschluß des Wechselregisters 122 angelegt, wie das vorstehend erwähnt worden ist. Das Wechselregister 122 spricht auf das Wechselcodesignal an, in dem das Identifikationscodewort ID+Y zum Ausgang Bit um Bit durchläuft, um ein in ein Folge gesetztes Identifikationssignal IDS zu er-

zeugen. Dieses Signal ist aus den Bits des Identifikationscodewortes zusammengesetzt, und die Bits treten synchron zum Wechselcodesignal auf. Das in eine Folge gesetzte Identifikationssignal IDS ist eine Reihenform des Identifikationscodewortes ID+Y, das in Fig. 11 gezeigt ist, und es wird in einer Folge durch das Wechselregister 122 an einen Eingang der Sendecodestufe 150 angelegt.

Die Sendecodestufe 150 zusammen mit der vorstehend erwähnten Wechselcodestufe 148 ist ein Teil des Sender- und Steuerabschnitts 100. Darüber hinaus weist dieser Abschnitt den Alarmzähler 154 auf. Der Alarmzähler 154 ist zum Zählen und Steuern der Zahl eingerichtet, die das in Reihe gesetzte Identifikationssignal IDS gesendet wird. Wie erinnerlich, ist es im Falle eines medizinischen Alarms erwünscht, einen Schwall von 16 IDS-Signalen zu senden, gefolgt von einer Verzögerung von etwa 4 Sekunden, und dann den Schwall und die Verzögerung immer wieder zu wiederholen. Im Falle eines Funktionsalarms soll ein Schwall von 4 IDS-Signalen gesendet werden, und dann soll die Sendung aufhören. Um die Zahl der Sendungen des IDS-Signals zu zählen und zu steuern, ist der Alarmzähler 154 zum Zählen der Wiederholungen des IDS-Signals und zum Zurückstellen des Alarmspeichers eingerichtet, wenn eine bestimmte Zählung erreicht worden ist. Wenn eine Notsignalmeldung eingeleitet wird, erfordert jedes IDS-Signal, d.h. jede in eine Folge gesetzte Form

des Identifikationscodewortes ID+Y, einen vollständigen Programmzyklus zum Senden. Weil ein einziges Q3-Signal während jedes Programmzyklus auftritt, ist es zweckmäßig, daß der Alarmzähler 154 die Zahl von Q3-Signalen als ein Maß für die IDS-Signale zählt. Entsprechend hat der Alarmzähler 154 einen Eingangsanschluß, der das Signal Q3 empfängt. Dieser Zähler ist ein 5-Stufen-Welligkeitszähler mit Ausgangsanschlüssen, die jeweils Ausgangssignale Qa, Qd bzw. Qe erzeugen. Das Ausgangssignal Qa wird vom Ausgang der ersten Stufe genommen. Wie vorstehend erwähnt, wird das Ausgangssignal Qa an einen Eingang der Wechselcodestufe 148 angelegt, und das Wechselsignal S bewirkt das Entstehen des Wechselcodesignals SC. Das Ausgangssignal Qd wird von der vierten Stufe des Alarmzählers genommen und wird, wie vorstehend erwähnt, als ein Rückstellsignal an die Funktionsalarmstufe 158 angelegt. Das Ausgangssignal Qe vom Alarmzähler wird von der fünften Stufe desselben genommen und als ein Rückstellsignal an den Rückstelleingang des medizinischen Alarmspeichers 146 angelegt. Der Alarmzähler 154 hat einen Rückstelleingangsanschluß, der das Signal ST von der Sekundärstartstufe 137 erhält. Der Alarmzähler wird zurückgestellt, wenn das Signal ST auf einen logischen Niedrigwert oder auf Null geht. Folglich wird der Alarmzähler bei Auftreten jedes Q3-Impulses weitergeschaltet, wenn das Signal ST einen logischen hohen Wert oder eine 1 bildet, was immer dann geschieht, wenn ein Alarmspeichersignal ALA oder ALC oder OF oder F behandelt wird.

Der Ausgang der Sendecodestufe 150 wird an die Verstärkerstufe des Senders angelegt, um das Notsignal T durch die Radiokoppel an die Zentrale zu senden. Die Sendecodestufe hat Eingangsschlüsse, die das in eine Reihe gesetzte Identifikationssignal IDS von dem Wechselregister 122, das Programmzeitgebersignal CLP vom Programmzeitgeber bzw. das Signal Qa vom Alarmzähler erhalten. Der Sender erzeugt das Notsignal T durch Kombinieren der Eingangssignale nach der folgenden logischen Gleichung:

$$T = \text{IDS} \cdot \text{CLP} \cdot \text{Qa}$$

Wenn die Senderstufe das Signal IDS, das Signal Qa und das Signal CLP erhält, wird das Notsignal T gesendet. Dieses Signal ist, wie in Fig. 11 dargestellt, das Identifikationscodewort ID+Y mit 14 Bits, die synchron mit dem Wechselcodesignal SC auftreten.

Das Überwachungssystem, das unter Bezugnahme auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschrieben worden ist, ist besonders zur Verwendung in einem Krankenhaus geeignet, um die Pulsfrequenz mehrerer Patienten zu überwachen. Zu diesem Zweck ist jedem Patienten eine Überwachungsstation 10 in der Form einer Armbandseinheit 30 zugewiesen. Die Armbandseinheit, die einem bestimmten Patienten zugewiesen ist, wird in der Zentrale 12 so programmiert, daß sie den Erfordernissen des Patienten angepaßt ist. Dazu gehört das Füttern des Speichers mit den

Datenworten B und mit dem Identifikationscodewort ID+Y, wie das zuvor unter Bezugnahme auf Fig. 8 beschrieben worden ist. Dieses Datenwort B spezifiziert den zulässigen Bereich von Änderungen in der Pulsfrequenz für den Patienten, ausgedrückt als unterer Grenzwert und oberer Grenzwert, die vom Arzt des Patienten festgelegt werden. Der obere und der untere Grenzwert der Pulsfrequenz werden vom Arzt als die Zahl der Pulsschläge pro Minute festgelegt, und die Zahlen für den oberen und den unteren Grenzwert werden im Speicher der Armbandseinheiten in binärer Form gespeichert, wobei die Bitpositionen jeder Zahl zugewiesen sind. Das Identifikationscodewort besteht aus dem Identifiziercode ID, das der Name des Patienten ist, dem die Armbandseinheit zugewiesen ist. Dieses Codewort weist ferner den Programmiercode Y auf, der die Zahl der Pulsschläge spezifiziert, die zu verwenden sind, um die durchschnittliche Pulsfrequenz zu bestimmen. Das Identifikationscodewort wird in dem Speicher der Armbandseinheit in binärer Form gespeichert, wobei diesem Wort 14 Bitpositionen zugewiesen sind; 11 Bitpositionen werden dem Identifiziercode ID zugewiesen, und 3 Bitpositionen werden dem Programmiercode Y zugewiesen. Zu beachten ist, daß die Zahl der Bitpositionen indem Speicher der Armbandseinheit des Datenwortes B und für das Identifikationscodewort ID+Y viel größer ist als die, die für die Zahlen erforderlich ist, die für die Überwachung der Pulsfrequenz eines Patienten benötigt werden. Diese Größe in der Speicherkapazität ist jedoch vorgesehen, weil die Armbandseinheit zur Überwachung anderer Lebens-

funktionen verwendet werden kann, die größere Datenspeicherkapazitäten erfordern.

Nachdem die Armbandseinheit programmiert worden ist, wird sie einer Prüfung in der Zentrale 12 unterzogen, wie das vorstehend unter Bezugnahme auf Fig. 9 beschrieben worden ist. Nachdem die Überwachungsstation geprüft worden ist, wird sie am Patienten in der Art einer Armbanduhr angebracht und dadurch in Funktion gesetzt.

Es folgt eine Beschreibung der Arbeitsweise des Digitalverarbeiters der Überwachungsstation unter Bezugnahme auf Fig. 12, 13 und 14 und die Zeitgabediagramme nach Fig. 10, 11 und 15. Der Sensor der Überwachungsstation erzeugt ein elektrisches Signal mit jedem Pulsschlag des Patienten, und die Signalverarbeitungsstufen der Überwachungsstation (Fig. 4) entwickeln einen Logikimpuls 68, der jedem Pulsschlag entspricht. Wie in Fig. 10 gezeigt ist, bildet die Folge bzw. die Kette von Logikimpulsen 68 das Logiksignal DS, das an den Digitalverarbeiter am Eingang der Startprogrammstufe 130 angelegt wird. Jeder Logikimpuls 68 hat eine Dauer von etwa einer Millisekunde, und wenn der Impuls auftritt, wird die Computationsperiode eingeleitet. Die Computation wird nach jedem Impuls des Pulsschlags durchgeführt, und sie dauert etwa bis zu 2 Millisekunden. Die Logikimpulse 68 haben eine Impulsperiode, die sich mit der Pulsfrequenz ändert, und zwar von etwa einer halben Sekunde bis

zu etwa 2 Sekunden.

Die Pulsfrequenz wird durch den Niederfrequenzzeitgeber 116 gemessen, der das Zeitgebersignal CLL erzeugt. Dieses Niederfrequenzzeitgebersignal wird an einen Eingang des Auf/Abzeitgebers 113 angelegt, der das Ausgangssignal CLA erzeugt, das an dem Zähleingang des Auf/Abzählers 112 angelegt wird. Wenn der Abzähler 118 leer ist und ein Zählernullsignal CZ erzeugt, das logisch hoch ist, ist das Signal CLA eine Impulskette, die mit dem Niederfrequenzzeitgebersignal CLL identisch ist. Damit beginnt der Auf/Abzähler 112 mit dem Hochzählen bei Auftreten des Logikimpulses 68. (Der Auf/Abzähler 112 ist zuvor während des Programmierens weitergeschaltet worden, so daß er eine Zählung hält, die einer normalen Pulsfrequenz entspricht.) Der Zähler 112 erhält den Datenworteingang W, um die durchschnittliche Zeit zur Bestimmung der Pulsfrequenz zu bestimmen. Das Datenwort W bestimmt den Divisor für den Zähler 112, und es wird vom Entschlüsseler 121 geliefert, der das Programmierwort Y vom Wechselregister 122 erhält. Das Programmierwort Y ist eine binäre Zahl, die die Zahl der Pulsschläge anzeigt, die zum Berechnen der durchschnittlichen Pulsfrequenz verwendet werden soll. Die Zahl der Pulsschläge, von denen das Mittel genommen wird, ist im dargestellten Ausführungsbeispiel 8, und entsprechend wird die gesamte akkumulierte Zählung im Zähler 112 durch 8 geteilt. Diese Teilung wird binär durch Wechseln der registrierten Zählung um drei Bitpositionen von dem am signifikantesten Bit zum am wenigsten signifikanten Bit hin

durchgeführt. Der Ausgang des Zählers 112 stellt damit die durchschnittliche Pulsfrequenz für die letzten 8 Pulsschläge dar. Dieses Mittel ist im dargestellten Ausführungsbeispiel eine Annäherung insofern, als die akkumulierte Zählung die Summe der letzten 9 Pulsschläge minus des angenäherten Mittels der letzten 8 Pulsschläge ist (d.h., anstelle einer Zählung zu subtrahieren, die gleich der Frequenz für den 9. vorhergehenden Pulsschlag ist, wird das Mittel der letzten 8 subtrahiert).
Vor die weitere Arbeitsweise des Computationsabschnitts gemäß der Darstellung in Fig. 12 beschrieben wird, wird auf die Arbeitsweise des Zeitgabe- und Steuerabschnitts in Fig. 13 Bezug genommen.

Wenn das Logiksignal DS an die Startprogrammstufe 130 angelegt wird, wird durch diese ein Startsignal Qs erzeugt, das an den Programmzeitgeber 132 und an die Paralleltransferstufe 136 angelegt wird. Der Programmzeitgeber 132, der das Hochfrequenzzeitgebersignal CLH erhält, wird damit eingeschaltet und erzeugt das Programmzeitgebersignal CLP, das aus einem Programmzyklus aus 16 Hochfrequenzzeitgeberimpulsen besteht. Der Ausgang des Programmzeitgebers wird an den Eingang des Programmzählers 134 angelegt, der ein vierstufiger Welligkeitszähler ist und die Ausgangssignale Q0, Q1, Q2 und Q3 von den sukzessiven Stufen erzeugt. Diese Zeitgabesignale werden an den Programmzeitgeber und an bestimmte andere der Zeitgabe- und Steuerstufen zurückgeleitet. Der Ausgang Q0 wird an den Eingang der Programmstartstufe 130 angelegt, um das Startsignal Qs zu-

rückzustellen. Das Startsignal Q_s als der einzige Eingang zu der Paralleltransferstufe 136 bewirkt, daß ein Paralleltransfer-signal PT entsteht. Dieses Paralleltransfersignal wird sowohl an den Abzähler 118 als auch das Wechselregister 120 in dem Computationsabschnitt angelegt. Das bewirkt, daß die durch-schnittliche Zählung, die durch die Bitpositionen A₆ bis A₁₂ im Auf/Abzähler 112 dargestellt ist, in paralleler Weise dem Abzähler 118 und dem Wechselregister 120 zugeleitet wird. Diese durchschnittliche Zählung ist das angenäherte Mittel, basierend auf den vorhergehenden acht Pulsschlägen. Das Paralleltransfer-signal PT wird ferner an einen Eingang des Abzeitgebers 138 in dem Zeitgabe- und Steuerabschnitt angelegt. Dieser Abzeitgeber empfängt ferner die Hochfrequenzzeitgebersignale CLH von dem Hochfrequenzzeitgeber 114 und das Zählnullsignal CZ vom Ab-zähler 118. Wie im Zeitgabediagramm in Fig. 15 gezeigt ist, bewirkt der Abzeitgeber 138, daß das Abzählsignal CLD erzeugt wird, wenn der Paralleltransfer-Impuls niedrig wird und wenn der Zählnullimpuls niedrig ist. Dieses Abzählsignal CLD ist eine Impulskette synchron zu dem Hochfrequenzzeitgebersignal und wird an den Auf/Abzeitgeber 113 und an den Abzähler 118 in den Computationsabschnitt angelegt. Wenn das Abzählsignal CLD an den Auf/Abzeitgeber angelegt wird und das Zählnullsignal ein logischer Tiefwert ist, erzeugt der Zeitgeber 113 ein Ausgangs-signal CLA mit einer Impulsfrequenz, die gleich der des Hoch-frequenzzeitgebersignals CLH ist. Dieses Ausgangssignal CLA des Auf/Abzeitgebers 113 wird an den Zähleingang des Auf/Ab-zählers 112 angelegt, und gleichzeitig wird das Abzählsignal

CLD an den Eingang des Abzählers 118 angelegt. Entsprechend werden der Abzähler und der Auf/Abzähler mit der Frequenz des Hochfrequenzzeitgebersignals um einen Schritt zurückgeschaltet, bis der Abzähler Null erreicht, und wenn das geschieht, bewirkt er, daß das Ausgangszählnullsignal CZ logisch hoch wird. Dieses Signal CZ wird an einen Eingang des Abzeitgebers 138 angelegt und beendet das Abzählsignal CLD. Das Signal CZ bewirkt dann, wenn es logisch hoch ist, daß der Auf/Abzeitgeber 113 ein Ausgangssignal CLA synchron zu dem Niederfrequenzzeitgebersignal CLL erzeugt. Der Auf/Abzähler 112 wird also so in Funktion gesetzt, daß die durchschnittliche Pulsfrequenz für die vorhergehenden acht Pulsschläge berechnet wird, und die dieses Mittel darstellende Zahl wird dem Wechselregister 120 in den Bitpositionen a1 bis a7 zugeleitet. Ferner sind der Auf/Abzähler 112 und der Abzähler 118 abgezählt bzw. um einen Schritt zurückgeschaltet worden, und zwar von dieser neu berechneten durchschnittlichen Zahl, so daß der Abzähler leer ist und der Auf/Abzähler zum Hochzählen während der laufenden Pulsschlagperiode mit der Frequenz des Niederfrequenzzeitgebers zurückgestellt wird. Während derselben Computationszeit bewirkt der Comparator 124 eine Bestimmung, ob die neue durchschnittliche Zählung, die die Pulsfrequenz darstellt, innerhalb des oberen und unteren Grenzwertes ist, die vom Arzt während der Programmierung der Überwachungsstation festgelegt worden sind. Der Comparator 124 erhält an einem Eingang das Signal ai vom Wechselregister 120 und erhält an einem anderen Eingangsanschluß

das Signal bi vom Wechselregister 126. Das Signal ai ist eine in eine Folge gesetzte Form der binären Zahl, die im Wechselregister 120 gespeichert ist und die die berechnete durchschnittliche Zählung für die Pulsfrequenz darstellt. Das Signal bi ist eine in eine Folge gesetzte Form des Datenwortes B, das während des Programmierens eingegeben wird, um den oberen und den unteren Grenzwert der Zählung für die Pulsfrequenz des Patienten zu bestimmen. Die ersten 7 Bits des Datenwortes B stellen den unteren Grenzwert dar, und die letzten 7 Bits stellen den oberen Grenzwert dar. (Wie erinnerlich, bestimmt zwar der Arzt die Grenzen bezüglich der Pulsschläge pro Minute, der Datenwandler 84 setzt während des Programmierens diese Vorschrift jedoch in eine Zahl von Niederfrequenzzeitgeberimpulsen um. Ferner wird während des Programmierens die Zahl der Niederfrequenzzeitgeberimpulse so eingerichtet, daß eine Korrektur für irgendeine Abweichung in der Niederfrequenzzeitgeberrate von der normalen Rate oder Standardrate erfolgt.). Um einen Vergleich der durchschnittlichen Zählung im Wechselregister 120 mit der unteren Grenzwertzählung im Wechselregister 126 zu bewirken, erzeugt der Zeitgabe- und Steuerabschnitt ein Prüfniedrigsignal TL von der Prüfniedrigstation 140 während der 7. Programmzählung des Programmzyklus und erzeugt ein Prüfhochsignal TH von der Prüfhochstufe 142 während der 15. Programmzählung. Diese Signal TL und TH werden dem Comparator 124 in der zeitlich abgestimmten Beziehung zugeleitet, wie sie in dem Zeitgabediagramm in Fig. 15 dargestellt ist. Die Wechsel-

stufe 135 des Zeitgabe- und Steuerabschnitts erzeugt ein Wechsel-
signal S, das gleichzeitig an den Eingang des Wechselregisters
120 und an den Eingang des Wechselregisters 126 angelegt wird.
Wie im Zeitgabediagramm in Fig. 15 zu sehen ist, besteht das
Wechselsignal aus 14 sukzessiven Impulsen, die mit dem Hoch-
frequenzzeitgebersignal CLH synchronisiert sind, und es bewirkt,
daß die Bits, die die durchschnittliche Zählung darstellen,
7 Bitpositionen im Wechselregister 120 durchlaufen, und gleich-
zeitig wird dafür gesorgt, daß die Bits des Datenwortes B, die
den oberen und unteren Grenzwert darstellen, synchron die 14
Bitpositionen des Wechselregisters 126 durchlaufen. Damit ent-
stehen die in eine Folge gesetzte Signale ai und bi, und diese
werden dem Comparator 124 zum Vergleich auf einer Basis Bit um
Bit zugeleitet. Wie vorstehend erörtert, beginnt der Vergleich
der Bits mit dem signifikantesten Bit, und er geht weiter durch
die sukzessiv weniger signifikanten Bits; wenn der Comparator
bestimmt, daß die durchschnittliche Zählung außerhalb der
Grenzwerte liegt, geht das Alarmsignal auf ein logisches Hoch.
Das Alarmsignal AL wird an den Eingang des medizinischen Alarm-
speichers 146 angelegt, der in Fig. 14 gezeigt ist.

Wenn angenommen wird, daß die durchschnittliche Zählung im
Wechselregister 120 eine Pulsfrequenz darstellt, die innerhalb
der vorgeschriebenen Grenzwerte liegt, wird der vorstehend be-
schriebene Computationszyklus beendet, wie das im Zeitgabe-
diagramm in Fig. 15 dargestellt ist. Wenn die durchschnittliche

Zählung, die im Wechselregister 120 gehalten wird, nach einem anschließenden Pulsschlag, jedoch weniger als der vorgeschriebene untere Grenzwert beträgt oder höher als der vorgeschriebene obere Grenzwert der Pulsfrequenz ist, geht das Comparator-ausgangssignal AL auf ein logisches Hoch. Dieser Zustand ist im Zeitgabediagramm in Fig. 10 dargestellt, das zeigt, daß die Computationsperiode 3, die der Impulsperiode 2 folgt, bestimmt, daß die Zählung C2 der Impulsperiode 2 ausreichend niedrig war, um anzuzeigen, daß die durchschnittliche Pulsfrequenz den oberen zulässigen Grenzwert der Pulsfrequenz überschritten hat. Föglich erzeugt der Comparator 124 den Ausgangsimpuls 69, d.h. das Signal AL geht logisch hoch. Wie in Fig. 11 dargestellt, bewirkt das, daß das Alarmspeichersignal ALA logisch hoch geht. Wie ferner in dem Zeitgabediagramm in Fig. 10 gezeigt ist, bewirkt das Auftreten des Alarmspeichersignals ALA, daß die Überwachungsstation das Notsignal T sendet, das nachstehend noch zu erörtern sein wird. Die Zeitdauer für das Notsignal T ist im Zeitmaßstab des Zeitgabediagramms in Fig. 10 relativ klein, und es wird deshalb weiter unter Bezugnahme auf das Zeitgabediagramm in Fig. 11 beschrieben, das mit einem größeren Zeitmaßstab gezeichnet worden ist.

Das Alarmsignal AL wird, wie vorstehend erwähnt, an den medizinischen Alarmspeicher 146 angelegt, und wenn das Signal AL logisch hoch geht, bewirkt der Alarmspeicher 146, daß das Alarmspeichersignal ALA logisch hoch geht. Dieses Alarmspeicher-

signal ALA wird an einem der Eingänge der Sekundärstartstufe 137 im Zeitgabe- und Steuerabschnitt angelegt. Wenn irgendeiner der Eingänge dieser Sekundärstartstufe logisch hoch ist, ist das Ausgangssignal ST ebenfalls logisch hoch. Dieses Startsignal ST wird an einen Starteingang des Programmzeitgebers 132 angelegt und bewirkt ein erneutes Laufen des Programmzeitgebers um einen anschließenden Zyklus, wenn das Alarmsignal AL während des vorhergehenden Programmzyklus hoch geht. Dieses Startsignal ST wird ferner an einen Eingang der Paralleltransferstufe 136 angelegt, und wenn das Signal ST logisch hoch ist, verhindert es das Entstehen des Paralleltransferimpulses PT. Zu Beginn des nächsten Programmzyklus wird das Programmzeitgebersignal CLP eingeleitet, um die sukzessiven Programmzyklen zeitlich festzulegen, wie das durch die Pulskette 160 in Fig. 11 dargestellt ist. Entsprechend wird das Signal Q3, das ebenfalls in Fig. 11 gezeigt ist, erzeugt, und dieses wird, wie in Fig. 14 dargestellt, an den Eingang des Alarmzählers 154 angelegt. Der Q3-Impuls 162 schaltet den Alarmzähler um einen Schritt weiter, so daß die erste Stufe des selben bewirkt, daß das Signal Qa logisch hoch wird. Dieses Signal wird an einen Eingang der Wechselcodestufe 148 angelegt, die an ihrem anderen Eingang das Wechselsignal S von der Wechselstufe 135 erhält. Entsprechend erzeugt die Wechselcodestufe 148 das Ausgangswechselcodesignal SC. Das Wechselcodesignal SC wird an den Eingang des Wechselregisters 122 im Computationsabschnitt angelegt, der in Fig. 12 gezeigt ist. Dieses Wechselcodesignal bewirkt, daß die Bits des Identifikationscodewortes ID+Y die

14 Bit-Positionen im Register durchlaufen. Entsprechend erzeugt das Wechselregister 122 das Ausgangssignal IDS, das an einen Eingang der Sendecodestufe 150 in dem Sender- und Steuerabschnitt 110 angelegt wird, der in Fig. 14 gezeigt ist. Die Stufe 150 hat ferner Eingänge, die das Programmzeitgebersignal CLP und das Ausgangssignal Qa vom Alarmzähler 154 empfangen. Wenn diese Signale alle gleichzeitig hoch sind, geht das Senderausgangssignal T hoch und erzeugt die in Fig. 11 gezeigte Impulskette. Es ist zu beachten, daß diese aus einem Schwall von 16 Identifikationscodewörtern besteht, gefolgt von einem Verzögerungsintervall von etwa 4 Sekunden. Dieses Muster von Schwällen und Verzögerungen wird unendlich oft wiederholt. Dieses Muster ist das Sendesignal T, und es wird wie folgt gesteuert. Während des ersten Programmzyklus nach Auftreten des Alarmsignals AL bewirkt das medizinische Alarmspeichersignal ALA, daß die Sekundärstartstufe 137 das Startsignal ST logisch hoch hält und damit der Programmzeitgeber 132 weiterläuft. Das bewirkt, daß das Wechselsignal S wiederholt wird und dadurch das in eine Folge gesetzte Identifikationssignal IDS vom Wechselregister 122 erzeugt wird. Für jeden Ausgang des in eine Folge gesetzten Identifikationssignals, das heißt jedes Identifikationscodewortes in einer in eine Folge gesetzten Form, wird das Signal Q3 erzeugt und an den Alarmzähler 154 angelegt. Entsprechend wird der Alarmzähler für jedes in eine Folge gesetzte Identifikationsignal um einen Schritt weitergeschaltet, und nach 16 in eine Folge gesetzten Identifikationssignalen bewirkt die 5. Stufe des Alarmzählers 154, daß das Signal Qe hoch wird. Dieses Signal wird

als ein Rückstellsignal an den medizinischen Alarmspeicher 146 angelegt, der bewirkt, daß das Alarmspeichersignal ALA niedrig wird. Als Folge davon wird das Startsignal ST der Sekundärstartstufe 137 niedrig, und der Programmzeitgeber 132 bleibt stehen. Das führt auch zu einem Stoppen des Wechselsignals S, und die Notsignal sending wird gestoppt. Die Zeitgeber 114 und 116 laufen weiter, und nach einer Zeitdauer von etwa 4 Sekunden läuft der Auf/Abzähler 112 über und erzeugt das Überlaufsignal OF mit einem logischen Hoch. Diese Überlaufsignal OF wird an die Sekundärstartstufe 137 angelegt, und das Startsignal ST wird logisch hoch und startet den Programmzeitgeber erneut, der seinerseits bewirkt, daß das Wechselsignal S von der Wechselstufe 135 erzeugt wird. Der Auf/Abzähler 112 wird beim Überlauf geleert und ist für den Beginn des Zählens bereit. Er ist immer noch zum Hochzählen eingestellt und er hält das Niederfrequenzzeitgebersignal CLL. Der Comparator 124 legt das medizinische Alarmsignal AL an den medizinischen Alarmspeicher, der das Signal ALA hoch gehen lässt. Das Signal ALA bewirkt nun, daß die Sekundärstartstufe 137 das Startsignal ST logisch hoch hält und daß der Programmzeitgeber weiterläuft. Während des gesamten Zyklus der Erzeugung wird also der Schwall von 16 Identifikationscodesignalen und die 4 Sekunden dauernde Verzögerung wiederholt. Der gleiche gesamte Zyklus wird immer wieder wiederholt, bis der Alarm beantwortet wird und die Überwachungsstation von Hand entaktiviert wird oder bis die Batterie der Überwachungsstation leer ist.

Die Arbeitsweise bei einem Funktionsalarm ist in vieler Hinsicht ähnlich derjenigen, die gerade für einen medizinischen Alarm beschrieben worden ist. Für den Fall, daß die Armbandeneinheit vom Patienten abgenommen wird, erzeugt der außer-Kontakt-Sensor 152 ein Signal \bar{C} , das an den Funktionsalarmgenerator 156 angelegt wird. Wenn die Batterie der Überwachungsstation leer läuft, erzeugt der Niederspannungssensor 153 für die Batterie ein Signal BL, das an den Eingang des Funktionsalarmgenerators 156 angelegt wird. Das Signal \bar{C} oder das Signal BL bewirken, daß der Alarmgenerator ein Funktionsalarmsignal AL' erzeugt, das an den Eingang des Funktionsalarmspeichers 158 angelegt wird. Das bewirkt, daß der Alarmspeicher ein Ausgangssignal ALC erzeugt, das an einen Eingang der Sekundärstartstufe 137 angelegt wird. Diese Stufe erzeugt das Startsignal ST, das an dem Programmzeitgeber 132 angelegt wird, und dadurch wird der Programmzeitgeber für den anschließenden Programmzyklus wieder in Gang gesetzt. Der Alarmzeitgeber 154 wird durch das Signal Q3 um einen Schritt weitergeschaltet, so daß die erste Stufe des Zählers das Signal Qa mit einem logischen Hoch erzeugt. Dieses Signal Qa wird an die Wechselcodestufe 148 angelegt, um das Wechselcodesignal SC entstehen zu lassen. Das Signal SC wird an das Wechselregister 122 angelegt, und dadurch entsteht das in eine Folge gesetzte Identifikationssignal. Dieses wird an die Senderstufe 150 angelegt und das Notsignal T beginnt. Nach Senden von vier Identifikationscodewörtern ID + Y bewirkt die vierte Stufe des Alarmzählers 154, daß das Signal Qd hoch wird. Dieses Signal

wird an den Rückstelleingang des Funktionsalarmspeichers 158 angelegt, und das Alarmspeichersignal ALC wird niedrig. Das bewirkt, daß das Startsignal ST von der Sekundärstartstufe 137 niedrig wird, und der Programmzeitgeber 132 bleibt stehen. Das beendet das Senden des Notsignals T. Wenn der Funktionsalarm durch den Außer-Kontakt-Sensor 152 bewirkt wird, kann der Programmzeitgeber 132 nicht wieder gestartet werden, weil der Sensor nicht in der Lage ist, das Pulsfrequenzsignal zu erzeugen, und folglich ist kein logischer Impuls DS als Eingang für die Startprogrammstufe 130 vorhanden. Das Funktionsalarmsignal ALC bleibt niedrig, nachdem es durch das Signal Qc zurückgestellt worden ist, weil ein vollständiger Auf/Abzyklus von C benötigt wird, um das Funktionsalarmspeichersignal ALC auf eine binäre 1 zu bringen. Im Falle der Entfernung der Überwachungsstation vom Patienten sendet der Sender also einen Schwall von 8 Identifikationscodewörtern, und dann hört das Senden endgültig auf. Wenn der Funktionsalarm durch den Niederspannungssensor 153 hervorgerufen wird, ist der Ablauf identisch mit dem, der für den Funktionsalarm beschrieben worden ist, und der entsteht, wenn die Armbandseinheit sich nicht mehr am Handgelenk befindet.

Zu beachten ist, daß eine Überwachungsstation für Mehrfach-Überwachungsstationen für jede Zentrale eingerichtet ist. Alle Überwachungsstationen senden auf derselben Radiofrequenz, und alle Überwachungsstationen senden Notsignale, wie sie vor-

stehend beschrieben worden sind. Wegen des Zeitgabemusters des Sendens der Notsignale wird die Wahrscheinlichkeit einer Störung von Notsignalen von zwei oder mehr Überwachungsstationen weitgehend ausgeschaltet. Auch wenn zwei Überwachungsstationen einen medizinischen Alarm oder einen Funktionsalarm aussenden, die etwa zur gleichen Zeit auftreten, fällt das Senden des Schalls von Identifikationscodewörtern von einer Überwachungsstation wahrscheinlich nicht mit dem Schwall von der anderen Überwachungsstation zusammen, weil die Schallperiode so klein im Vergleich zu der Verzögerungsperiode zwischen den Schwallen ist. Bei den Frequenzen im dargestellten Ausführungsbeispiel benötigt der medizinische Alarmschwall 24,8 Millisekunden, und der Funktionsalarmschwall benötigt 11,2 Millisekunden, während die Verzögerung zwischen den medizinischen Alarmschwällen etwa eine Dauer von 4 Sekunden hat. Die Sendeschwalle von verschiedenen Überwachungsstationen werden entsprechend in dem Zeitmuster übereinandergelegt, ohne sich gegenseitig zu stören. Außer wenn die Sendeschwalle von Codewörtern von zwei Überwachungsstationen genau zur gleichen Zeit auftreten, ist der schlimmste Fall die Zeitkoinzidenz einiger der Codewörter in einem bestimmten Schwall. Dann aber wäre als Folge der Zahl der Codewörter in jedem Schwall mindestens das erste Codewort im Schwall von einer Station und das letzte Codewort im Schwall von der anderen Station störungsfrei. Dieses Schema der Notsendung macht den Gebrauch einer gemeinsamen Radiofrequenz für alle Überwachungsstationen möglich.

Patentansprüche

1. Patientenüberwachungssystem für mehrere Personen, gekennzeichnet durch mehrere Einzelüberwachungseinheiten, die jeweils zur Zuordnung zu einer anderen Person und zur Bewegung mit dieser eingerichtet sind und Sensormittel zur funktionellen Verbindung mit der zugehörigen Person und zum Ansprechen auf einen Körperzustand zur Erzeugung eines Körperzustandssignals, Signalverarbeitungsmittel, die mit den Sensormitteln verbunden sind und Grenzwertbestimmungsmittel zur Erzeugung eines Alarmsignals aufweisen, wenn das Körperzustandssignal über einen bestimmten Sollwert hinaus abweicht, und Signalsendemittel aufweisen, die mit den Signalverarbeitungsmitteln verbunden und zum Senden eines Identifiziercodes eingerichtet sind, der der Überwachungseinheit in Erwiderung auf ein Alarmsignal entspricht, und eine Zentrale mit Signalempfangsmitteln, mit den Empfangsmitteln verbundenen Entschlüsselungsmitteln zur Erzeugung eines entschlüsselten Identifizierwortes in Erwiderung auf den Empfang des Identifiziercodes und Meldemitteln, die mit den Entschlüsselungsmitteln verbunden sind und auf das entschlüsselte Identifizierwort so ansprechen, daß das Identifizierwort der Überwachungseinheit präsentiert wird, die das Alarmsignal erzeugt hat.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensormittel ein Analogzustandsignal erzeugen und daß die Signalverarbeitungsmittel ein Digitaldatenverarbeiter mit einem Computationsabschnitt, der die Grenzwertbestimmungsmittel umfaßt, und Analog/Logikwandlungsmittel sind, die zwischen die Sensormittel und den Computationsabschnitt zur Erzeugung einer Kette von logischen Impulsen mit einer Frequenz geschaltet sind, die dem Wert des Körperzustandes entspricht.
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzwertbestimmungsmittel eine Speicherung zum Speichern eines Datensignals, das dem bestimmten Grenzwert für das Zustandssignal entspricht und Comparatormittel mit Eingängen umfassen, die mit den Sensormitteln und der Speicherung zum Vergleichen des Wertes des Zustandssignals mit dem bestimmten Grenzwert verbunden sind.
4. System nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Schwellenwerteinrichtung, die zwischen die Sensormittel und den Wandler geschaltet sind.
5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungsmittel einen ersten Zeitgeber mit einer Frequenz, die höher als die Frequenz der logischen Impulse ist, und Zählmittel umfassen,

die mit den Wandlungsmitteln und dem Zeitgeber zur Zählung der Zeitgeberimpulse zwischen den logischen Impulsen verbunden sind.

6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zählmittel die Zahl der Zeitgeberimpulse während einer bestimmten Zahl von Perioden der logischen Impulse akkumuliert, wobei Mittlungsmittel mit den Zählmitteln und mit den Comparatormitteln zur Erzeugung eines durchschnittlichen Werts der Zeitgeberimpulse pro Periode verbunden sind.
7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zählmittel ein Auf/Abzähler sind und schrittweise herunterschaltende Mittel mit den Zählmitteln zur Verringerung der Zählung nach jeder Periode um einen Betrag verbunden sind, der etwa gleich der Zählung für die erste Periode der bestimmten Zahl von Perioden ist.
8. System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittlungsmittel ein erstes Register aufweisen, daß mit dem Auf/Abzähler verbunden ist, wobei Mittel zum Transferieren von Bits von dem Zählen zu dem Register vorgesehen sind und die Bitpositionen zur Vornahme einer binären Division durch einen Divisor verschoben werden, der gleich der Zahl der Perioden ist.

9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die schrittweise herunterschaltenden Mittel mit dem Register so verbunden sind, daß der Auf/Abzähler durch die durchschnittliche Zählung für die vorherige bestimmte Anzahl von Perioden schrittweise heruntergestuft wird.
10. System nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine mit dem Zeitgeber und mit den Mittlungsmittern und den Comparatormitteln verbundene Steuerung zum Bewirken eines Betriebs derselben in einer Computationsperiode unmittelbar im Anschluß an jeden logischen Impuls.
11. System nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch einen zweiten Zeitgeber mit einer Frequenz, die höher als die des ersten Zeitgebers ist, wobei der zweite Zeitgeber mit den schrittweise herunterschaltenden Mitteln zur Steuerung der Abstufungsrate derselben verbunden ist.
12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicherung zum Speichern des Datensignals ein zweites Register aufweist, das erste und das zweite Register zum Speichern von Daten in binärer Form eingerichtet sind, die Comparatormittel in einer 1-Bit-Ausführung vorgesehen sind, die Steuerung Wechselmittel umfaßt, die mit den Registern zum Transferieren der Zählungen in den

Registern Bit um Bit an die betreffenden Eingänge der Comparatormittel in fallender Ordnung der Bitsignifikanz verbunden sind und die Comparatormittel das Alarmsignal in Erwiderung auf einen Bitvergleich als Anzeige für ein Körperzustandssignal erzeugen, das den bestimmten Grenzwert überschreitet.

13. System nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch einen ersten Alarmspeicher, der mit dem Ausgang der Comparatormittel verbunden ist und auf ein Alarmsignal zur Erzeugung eines ersten Alarmspeichersignals anspricht, ein drittes Register zum Speichern des Identifiziercodes der Überwachungseinheit, wobei der erste Alarmspeicher mit dem dritten Register so verbunden ist, daß ein Anlegen des Identifiziercodes an die Sendemittel bewirkt wird, und erste Alarmzählmittel zum Bewirken eines Anlegens des Identifiziercodes an die Sendemittel in einer Anzahl von Malen, die eine bestimmte Zahl überschreitet.
14. System nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch Defekt-Bestimmungsmittel, die mit einer ausgesuchten Partie der Überwachungseinheit verbunden sind, einem zweiten Alarmspeicher, der mit den Defektbestimmungsmitteln und mit dem dritten Register so verbunden ist, daß ein Anlegen des Identifiziercodes an die Sendemittel bewirkt wird, und zweite Alarmzählmittel zum Bewirken eines

Anlegens des Identifiziercodes an die Sendemittel in einer Anzahl von Malen, die gleich der bestimmten Zahl ist.

15. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensormittel einen Wandler zur Erzeugung eines elektrischen Signals als Anzeige des Auftretens sukzessiver Pulsschläge aufweisen.
16. System nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler zwei oder mehr Elektroden aufweist, die elektrisch mit dem Körper des Patienten verbindbar sind.
17. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Register der Speicherung eine erste und eine zweite Partie zum Speichern von ersten und zweiten Datensignalen umfaßt, die dem unteren bzw. oberen Grenzwert für das Zustandssignal entsprechen.
18. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentrale einen Zeitgenerator zur Erzeugung von sukzessiven Zeitgabeimpulsen, die durch ein einstellbares Zeitintervall getrennt sind, einen Eichzähler, eine Schaltkreisanordnung zur Verbindung des ersten Zeitgeberausgangs einer der Überwachungseinheiten mit dem Eichzähler und Mittel zum Einstellen des Zeitgenerators

nach einem gewünschten Grenzwert für den Körperzustand aufweist, wobei die Schaltkreisanordnung zum Stoppen und Starten des Eichzählers bei Auftreten von sukzessiven Impulsen von dem Zeitgebergenerator eingerichtet ist, derart, daß das zweite Register in der Überwachungseinheit nach einem vorgeschriebenen begrenzenden Körperzustandswert für einen bestimmten Patienten voreinstellbar ist.

19. Patientenüberwachungseinheit, gekennzeichnet durch Sensormittel zur funktionellen Verbindung mit einem Patienten und zum Ansprechen auf einen Körperzustand desselben zur Erzeugung eines Körperzustandssignals, eine Speicherung zum Speichern eines Datensignals, das einem bestimmten Wert des Körperzustandes entspricht, mit den Sensormitteln und mit der Speicherung verbundene Comparatormittel zur Erzeugung eines Alarmsignals dann, wenn das Körperzustandssignal über den bestimmten Wert hinaus abweicht, und Signalsendemittel, die mit den Comparatormittel verbunden und zum Senden eines Monitoridentifiziercodes entsprechend der Überwachungseinheit in Erwiderung auf ein Alarmsignal eingerichtet sind.
20. Einheit nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch eine Speicherung zum Speichern des Identifiziercodes, die mit den Sendemitteln verbunden ist und den

einzigem Signaleingang für die Sendemittel liefert.

21. Einheit nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensormittel ein Analog-Zustandsignal erzeugen, die Speicherung und die Comparatormittel Teile eines Computationsabschnittes in einem Digitaldatenverarbeiter sind und Analog/Logikwandlungsmittel zwischen die Sensormittel und den Computationsabschnitt zur Erzeugung einer Kette von logischen Impulsen mit einer Frequenz geschaltet sind, die dem Wert des Körperzustandes entspricht, sowie Schwellenwertmittel zwischen die Sensormittel und die Wandlungsmittel geschaltet sind.
22. Einheit nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungsmittel einen ersten Zeitgeber mit einer Frequenz aufweisen, die höher als die Frequenz der logischen Impulse ist, und daß Zählmittel mit den Wandlungsmitteln und mit dem Zeitgeber zum Zählen der Zeitgeberimpulse zwischen den logischen Impulsen verbunden sind.
23. Einheit nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Zählmittel die Zahl von Zeitgeberimpulsen während einer bestimmten Zahl von Perioden von logischen Impulsen akkumulieren und Mittlungsmittel mit

den Zählmitteln und mit den Comparatormitteln zur Erzeugung eines durchschnittlichen Wertes der Zeitgeberimpulse pro Periode verbunden sind.

24. Einheit nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Zählmittel ein Auf/Abzähler sind, daß schrittweise herunterschaltende Mittel mit den Zählmitteln zur Verringerung der Zählung nach jeder Periode um einen Betrag verbunden sind, der etwa gleich der Zählung für die erste Periode der bestimmten Anzahl von Perioden ist.
25. Einheit nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittlungsmittel ein erstes Register aufweisen, das mit dem Auf/Abzähler verbunden ist, wobei Mittel zum Transferieren von Bits von dem Zähler zu dem Register vorgesehen sind und die Bitpositionen zur Durchführung einer binären Teilung durch einen Divisor verschoben werden, der gleich der Zahl der Perioden ist.
26. Einheit nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die schrittweise herunterschaltenden Mittel mit dem Register derart verbunden sind, daß der Auf/Abzähler schrittweise durch die durchschnittliche Zählung für die vorhergehenden bestimmten Zahlen von Perio-

den heruntergestuft wird.

27. Einheit nach Anspruch 22, gekennzeichnet durch eine mit dem Zeitgeber und mit den Mittlungsmittern und den Comparatormitteln verbundene Steuerung zum Bewirken eines Betriebs derselben in einer Computationsperiode, die sich unmittelbar an jeden logischen Impuls anschließt.
28. Einheit nach Anspruch 27, gekennzeichnet durch einen zweiten Zeitgeber mit einer Frequenz, die höher als die des ersten Zeitgebers ist, wobei der zweite Zeitgeber mit den schrittweise herunterschaltenden Mitteln zur Steuerung der schrittweisen Herabstufungsrate derselben verbunden ist.
29. Einheit nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicherung zum Speichern des Datensignals ein zweites Register aufweist, das erste und das zweite Register zum Speichern von Daten in binärer Form vorgesehen sind, die Comparatormittel in einer 1-Bit-Ausführung vorgesehen sind, die Steuerung Wechselmittel umfaßt, die mit den Registern zum Transferieren der Zählungen in den Registern Bit um Bit an die betreffenden Eingänge der Comparatormittel in fallender Reihenfolge der Bitsignifi-

kanz verbunden sind und der Comparator das Alarmsignal in Erwiderung auf einen Bitvergleich als Anzeige eines Körperzustandssignals erzeugt, das den genannten bestimmten Grenzwert überschreitet.

30. Einheit nach Anspruch 29, gekennzeichnet durch einen ersten Alarmspeicher, der mit dem Ausgang der Comparatormittel verbunden ist und auf ein Alarmsignal zur Erzeugung eines ersten Alarmspeichersignals anspricht, ein drittes Register, das zum Speichern des Identifiziercodes der Überwachungseinheit eingerichtet ist, wobei der erste Alarmspeicher mit dem dritten Register so verbunden ist, daß ein Anlegen des Identifiziercodes an die Sendemittel bewirkt wird, und erste Alarmzählmittel zum Bewirken eines Anlegens des Identifiziercodes an die Sendemittel in einer Anzahl von Malen, die größer als eine bestimmte Zahl ist.
31. Einheit nach Anspruch 30, gekennzeichnet durch Defektbestimmungsmittel, die mit einer ausgesuchten Partie der Überwachungseinheit verbunden sind, einen zweiten Alarmspeicher, der mit den Defektbestimmungsmitteln und mit dem dritten Register zum Bewirken eines Anlegens des Identifiziercodes an die Sendemittel verbunden ist, und zweite Alarmzählmittel zum Bewirken eines Anlegens

des Identifiziercodes an die Sendemittel um eine Anzahl von Malen, die gleich der bestimmten Zahl ist.

32. Einheit nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensormittel einen Wandler zur Erzeugung eines elektrischen Signals als Anzeige des Auftretens von sukzessiven Pulsschlägen aufweisen.
33. Einheit nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler zwei oder mehr Elektroden aufweist, die zur elektrischen Verbindung mit dem Körper des Patienten eingerichtet sind.
34. Einheit nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Register der Speicherung erste und zweite Partien zum Speichern erster und zweiter Datensignale umfaßt, die dem unteren bzw. oberen Grenzwert für das Zustandssignal entsprechen.
35. Einheit nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch ein Gehäuse, das zum Anordnen am Körper des Patienten und zum mühelosen Transportieren durch diesen eingerichtet ist, wobei die Sensormittel außerhalb des Gehäuses angeordnet und die Wandlungsmittel und der Digitaldatenverarbeiter innerhalb des Gehäuses angeordnet sind.

36. Einheit nach Anspruch 35, gekennzeichnet durch Befestigungsmittel, die mit dem Gehäuse verbunden und zum Umschließen eines Teils der Anatomie des Patienten eingerichtet sind, wobei eine Radiosendeantenne durch einen Teil der Befestigungsmittel gebildet und elektrisch mit den Sendemitteln im Inneren des Gehäuses verbunden ist.
37. Überwachungssystem zum Feststellen vorbestimmter Änderungen in dem Wert körperlicher Zustände an mehreren Überwachungsstationen, gekennzeichnet durch mehrere Überwachungseinheiten jeweils mit Sensormitteln zur Erzeugung eines variablen Analogsignals in Erwiderung auf die Änderung eines körperlichen Zustandes, digitalen Datensignalverarbeitungsmitteln, Analog/Logikwandlungsmitteln, die zwischen die Sensormittel und die Verarbeitungsmittel zur Erzeugung einer Kette logischer Impulse mit einer Frequenz geschaltet sind, die dem Wert des körperlichen Zustandes entspricht, eine Speicherung zum Speichern eines Datensignals entsprechend einem bestimmten Wert des körperlichen Zustandes, Comparatormitteln, die mit den Wandlungsmitteln und mit der Speicherung zur Erzeugung eines Alarmsignals verbunden sind, wenn der körperliche Zustand über den bestimmten Wert hinaus abweicht, und mit Signalsendemitteln, die mit den Comparatormitteln verbunden

und zum Senden eines Monitoridentifiziercodes entsprechend der Überwachungseinheit in Erwiderung auf ein Alarmsignal eingerichtet sind, und eine Zentrale mit Signalempfangsmitteln, mit den Empfangsmitteln verbundenen Entschlüsselungsmitteln zur Erzeugung eines entschlüsselten Identifizierwortes in Erwiderung auf den Empfang des Identifiziercodes und Meldemitteln, die mit den Entschlüsselungsmitteln verbunden sind und auf den Identifiziercode so ansprechen, daß das Identifizierwort der Überwachungseinheit gemeldet wird, die das Alarmsignal erzeugt hat.

38. System nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungsmittel einen ersten Zeitgeber mit einer Frequenz umfassen, die höher als die Frequenz der logischen Impulse ist, und daß Zählmittel mit den Wandlungsmittel und mit dem Zeitgeber zum Zählen der Zeitgeberimpulse zwischen den logischen Impulsen verbunden sind.

39. System nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Zählmittel die Zahl der Zeitgeberimpulse während einer bestimmten Zahl von Perioden von logischen Impulsen akkumulieren, und daß Mittlungsmittel mit den Zählmitteln und mit den Comparatormitteln zur Erzeugung eines durchschnittlichen Wertes der Zeitgeberim-

pulse pro Periode verbunden sind.

40. System nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Zählmittel ein Auf/Abzähler sind und daß schrittweise herunterschaltende Mittel mit den Zählmitteln zum Herabstufen der Zählung nach jeder Periode um einen Betrag verbunden sind, der etwa gleich der Zählung für die erste Periode der bestimmten Zahl von Perioden ist.
41. System nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittlungsmittel ein erstes Register aufweisen, daß mit dem Auf/Abzähler verbunden ist, wobei Mittel zum Transferieren von Bits vom Zähler zum Register vorgesehen sind und die Bit-Positionen zur Durchführung einer binären Teilung durch einen Divisor verschoben werden, der gleich der Zahl der Perioden ist.
42. System nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die schrittweise herunterschaltenden Mittel mit dem Register so verbunden sind, daß der Auf/Abzähler um die durchschnittliche Zählung für die vorhergehende bestimmte Zahl von Perioden schrittweise herabgestuft wird.

43. System nach Anspruch 42, gekennzeichnet durch eine mit dem Zeitgeber und mit den Mittlungsmitteln und mit den Comparatormitteln verbundene Steuerung zum Bewirken einer Betätigung derselben in einer Computationsperiode unmittelbar im Anschluß an jeden logischen Impuls.
44. System nach Anspruch 43, gekennzeichnet durch einen zweiten Zeitgeber mit einer Frequenz, die höher als die des ersten Zeitgebers ist, wobei der zweite Zeitgeber mit den schrittweise herunterschaltenden Mitteln zur Steuerung der schrittweise Herabstufung derselben verbunden ist.
45. System nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicherung zum Speichern des Datensignals ein zweites Register aufweist, das erste und das zweite Register zum Speichern von Daten in binärer Form eingerichtet ist, die Comparatormittel in einer 1-Bit-Ausführung vorgesehen sind, die Steuerung Wechselmittel umfaßt, die mit den Registern zum Transferieren der Zählungen in den Registern Bit um Bit an die betreffenden Eingänge der Comparatormittel in fallender Reihenfolge der Bitsignifikanz verbunden sind und die Comparatormittel das Alarmsignal in Erwiderung auf einen Bitvergleich als Hinweis für ein Körperzustandssignal erzeugen, das den bestimmten Grenzwert überschreitet.

609809/0755

Nucleojector

2535858

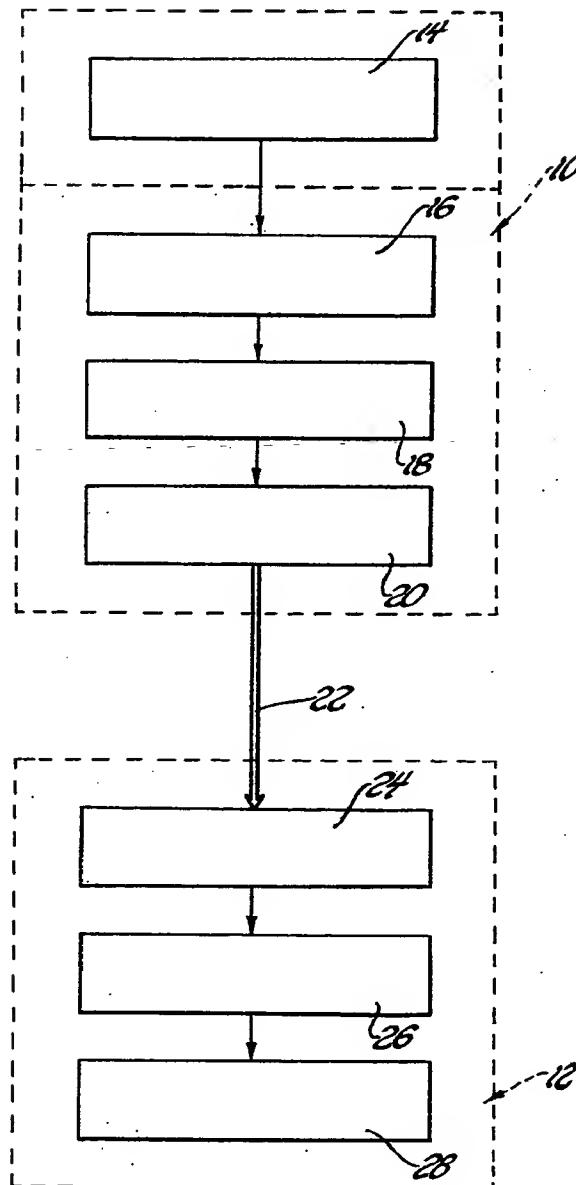


Fig. 1

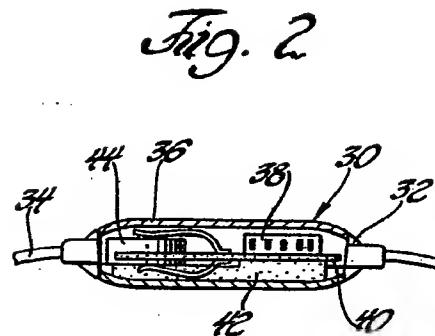


Fig. 2

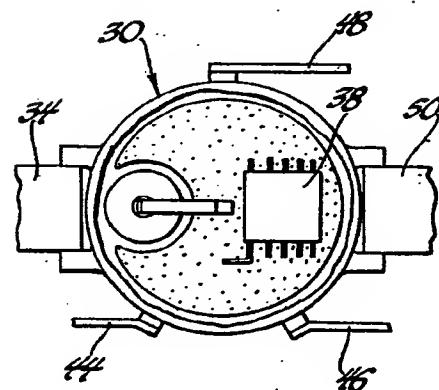


Fig. 3

AU1B 5-00 AI:12.08.1975 OT:26.02.1976

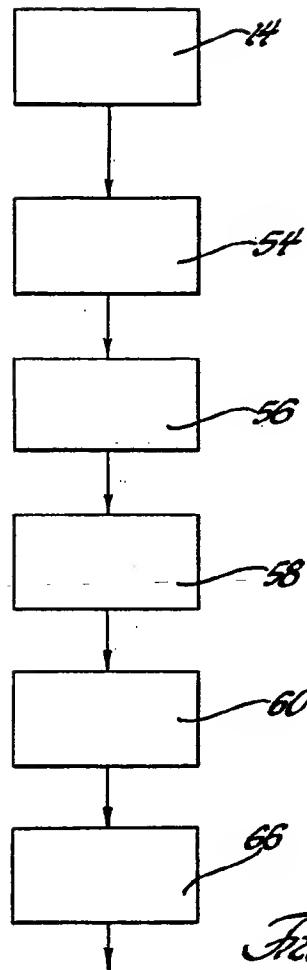
Gabor Ujhelyi Kalman, Forestville, Connecticut/USA

609809 / 0755

ORIGINAL INSPECTED

-84-

2535858



Schwellwert -

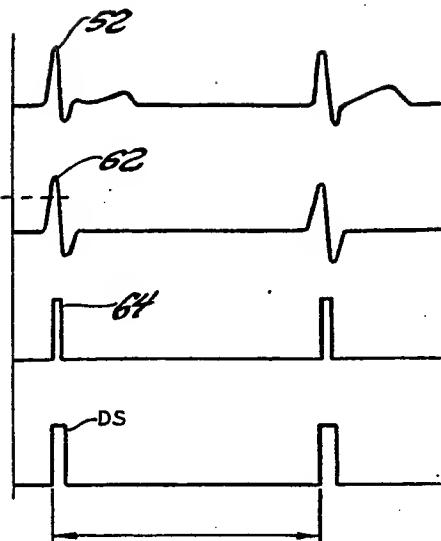
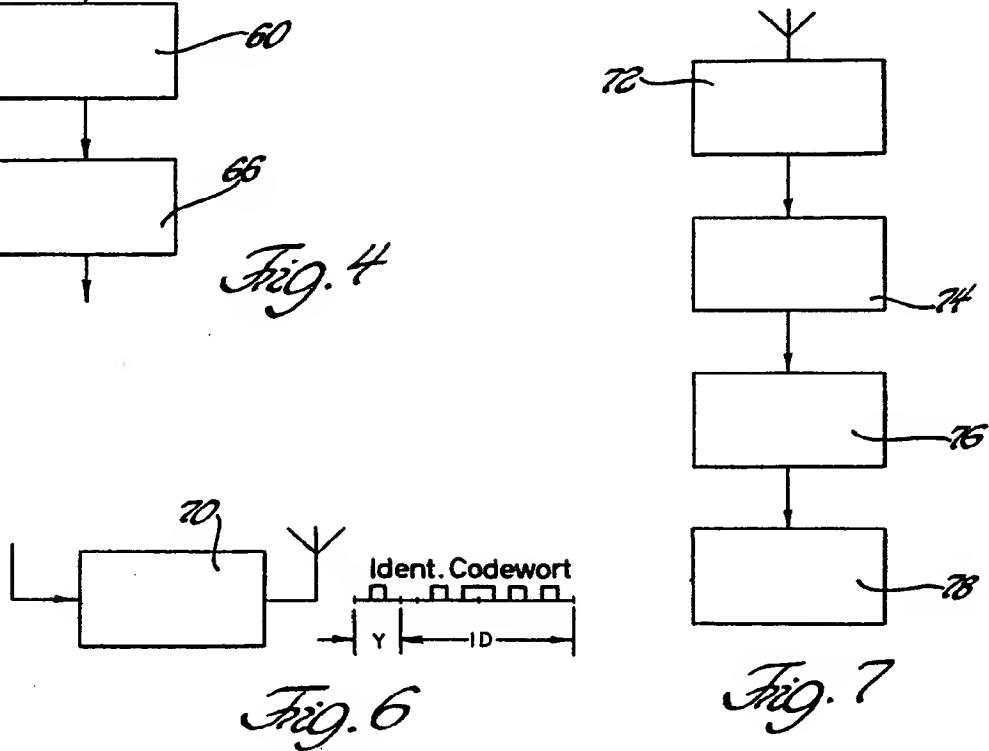


Fig. 5



609809/0755

Gabor Ujhelyi Kalman, Forestville, Connecticut/USA

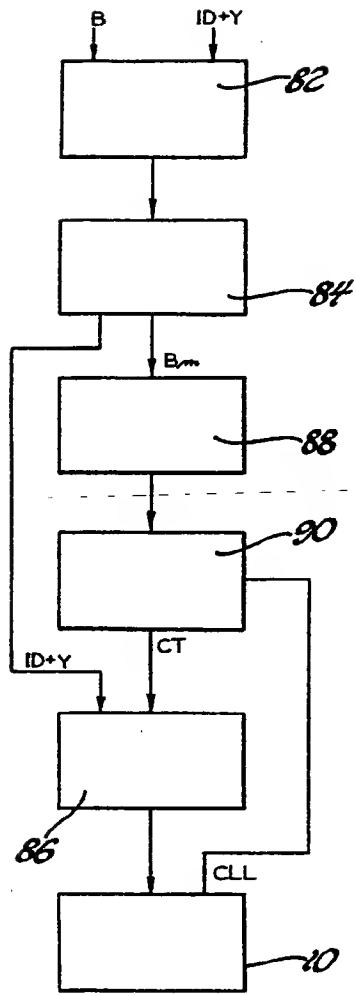


Fig. 8

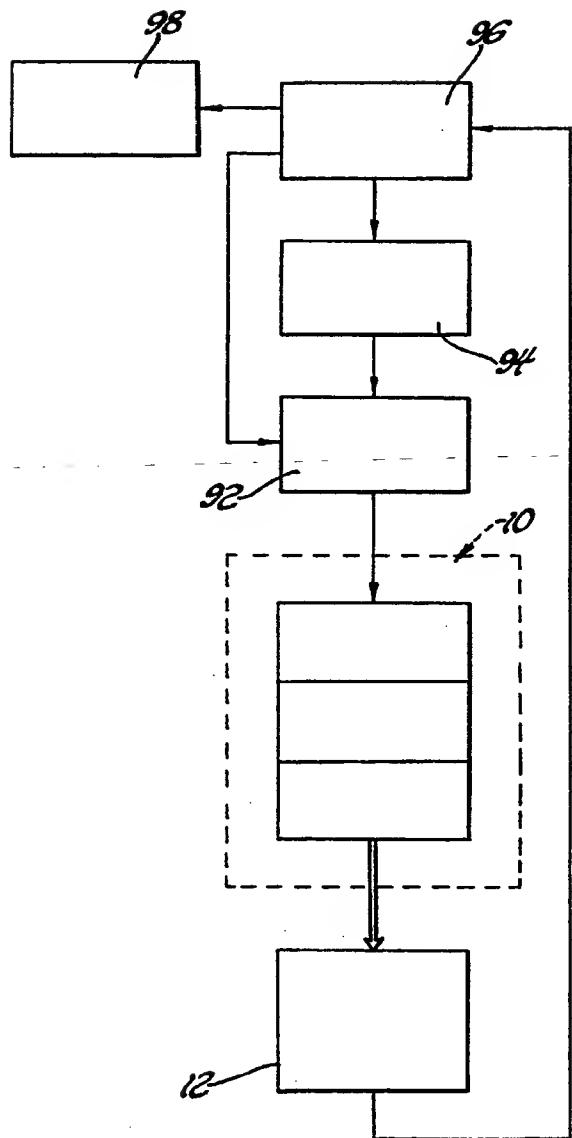


Fig. 9

Gabor Ujhelyi Kalman, Forestville, Connecticut/USA

609809/0755

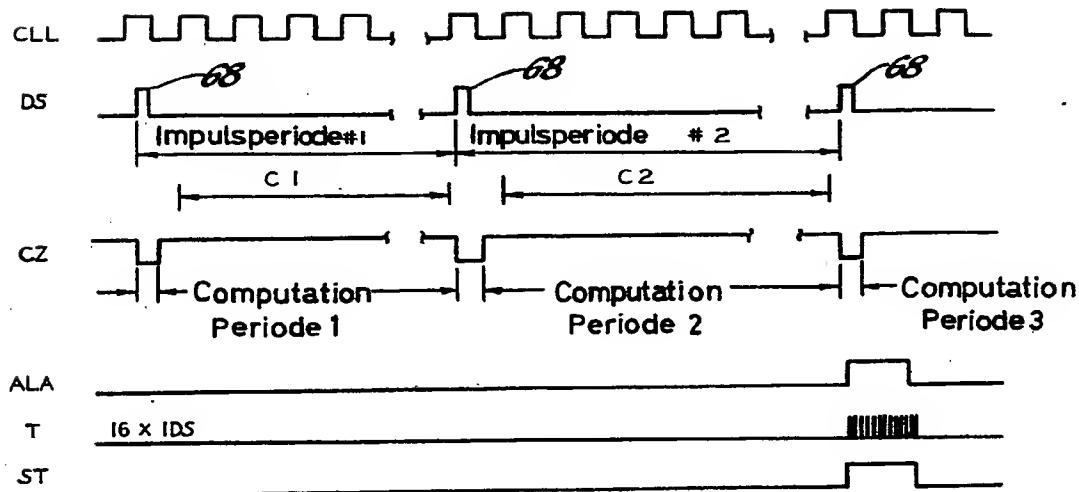


Fig. 10

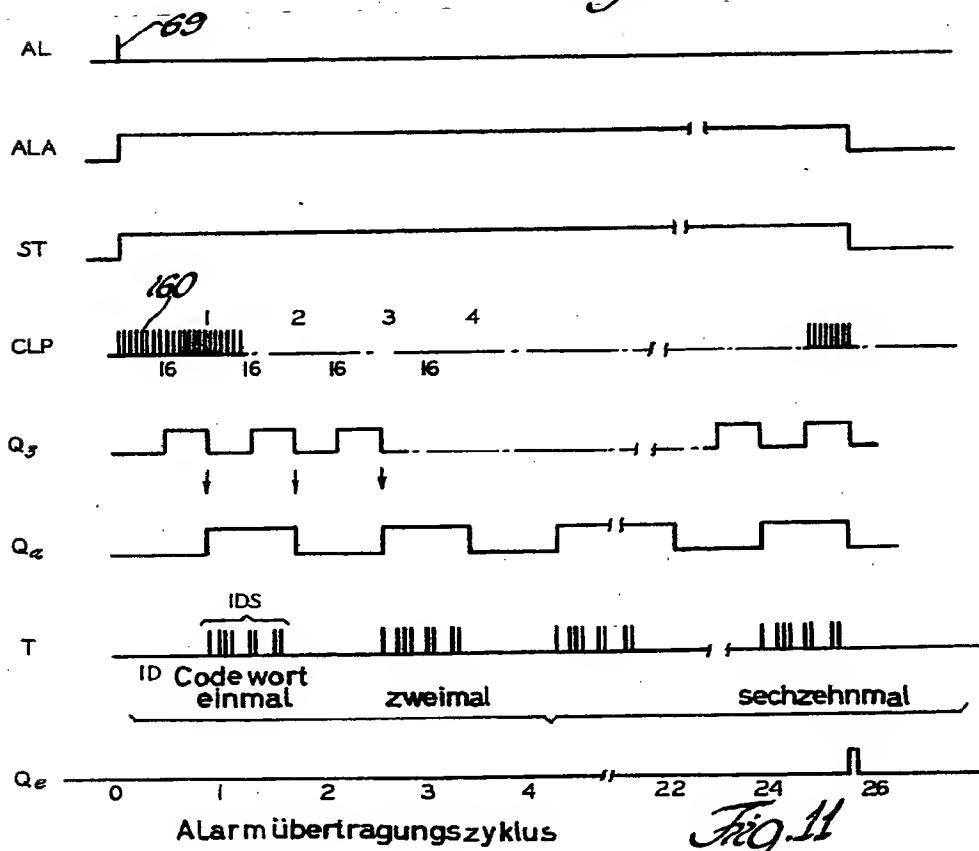
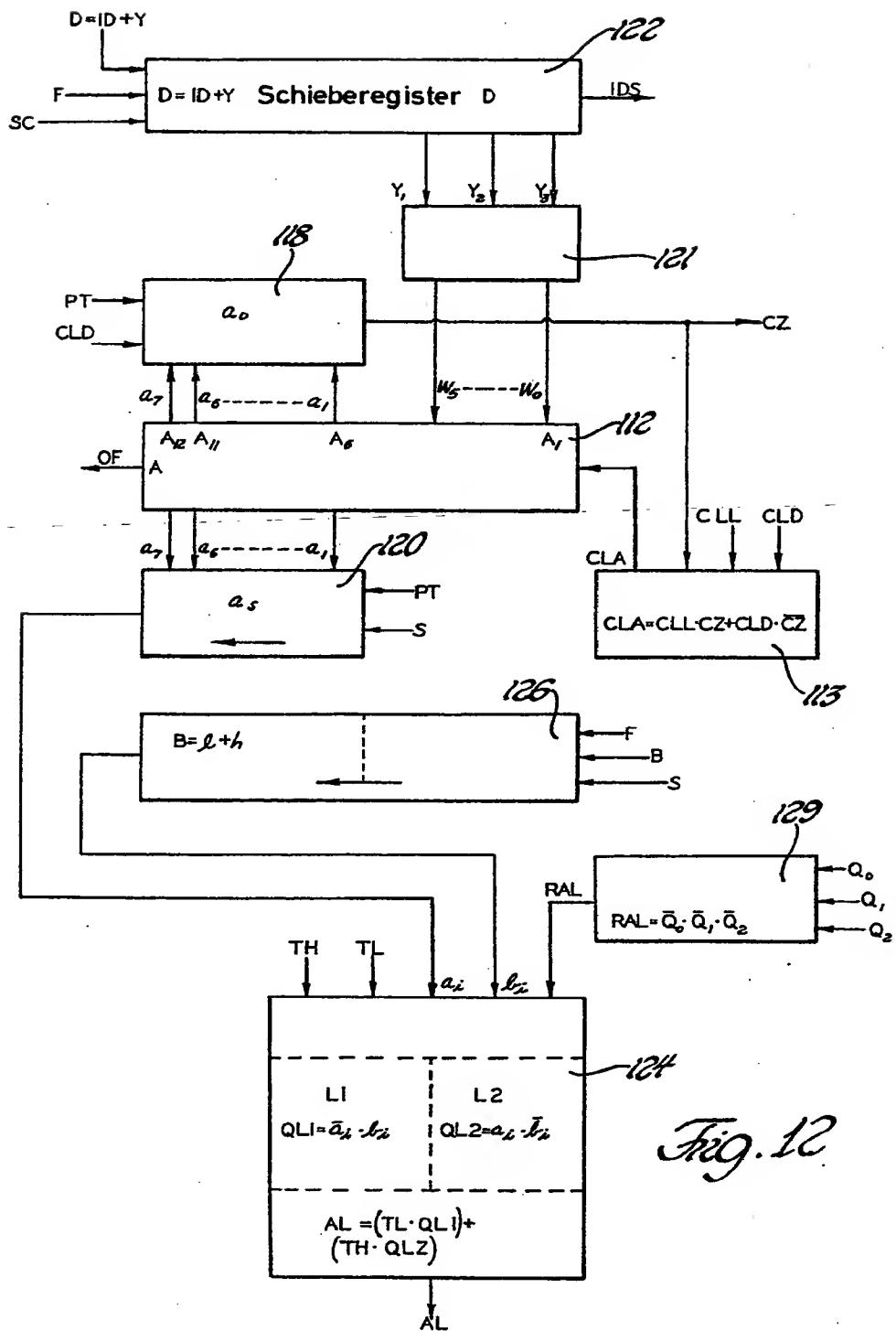


Fig. 11

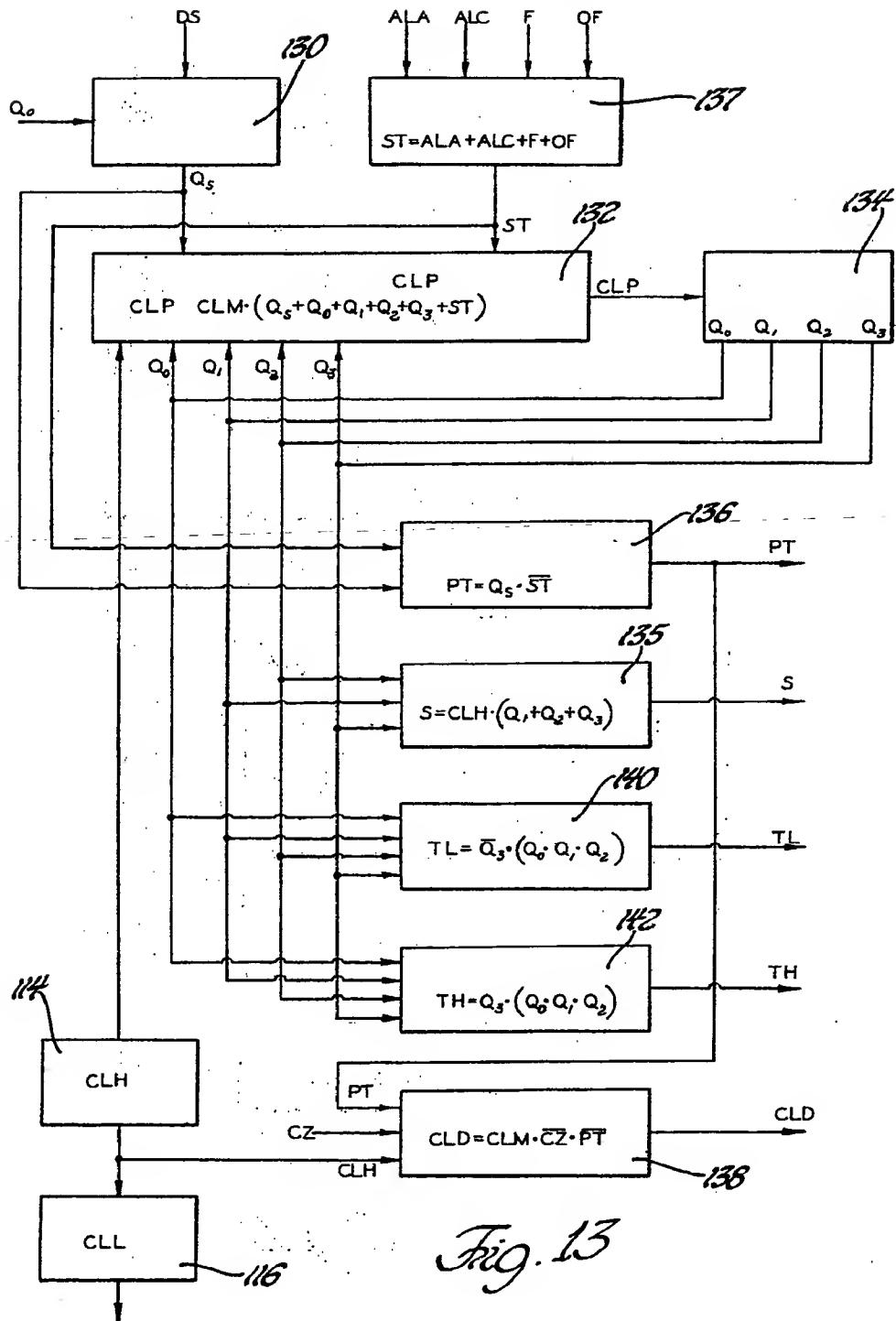
609809/0755

Gabor Ujhelyi Kalman, Forestville, Connecticut/USA



Gabor Ujhelyi Kalman, Forestville, Connecticut/USA

609809/0755



Gabor Ujhelyi Kalman, Forestville, Connecticut/USA
609809/0755

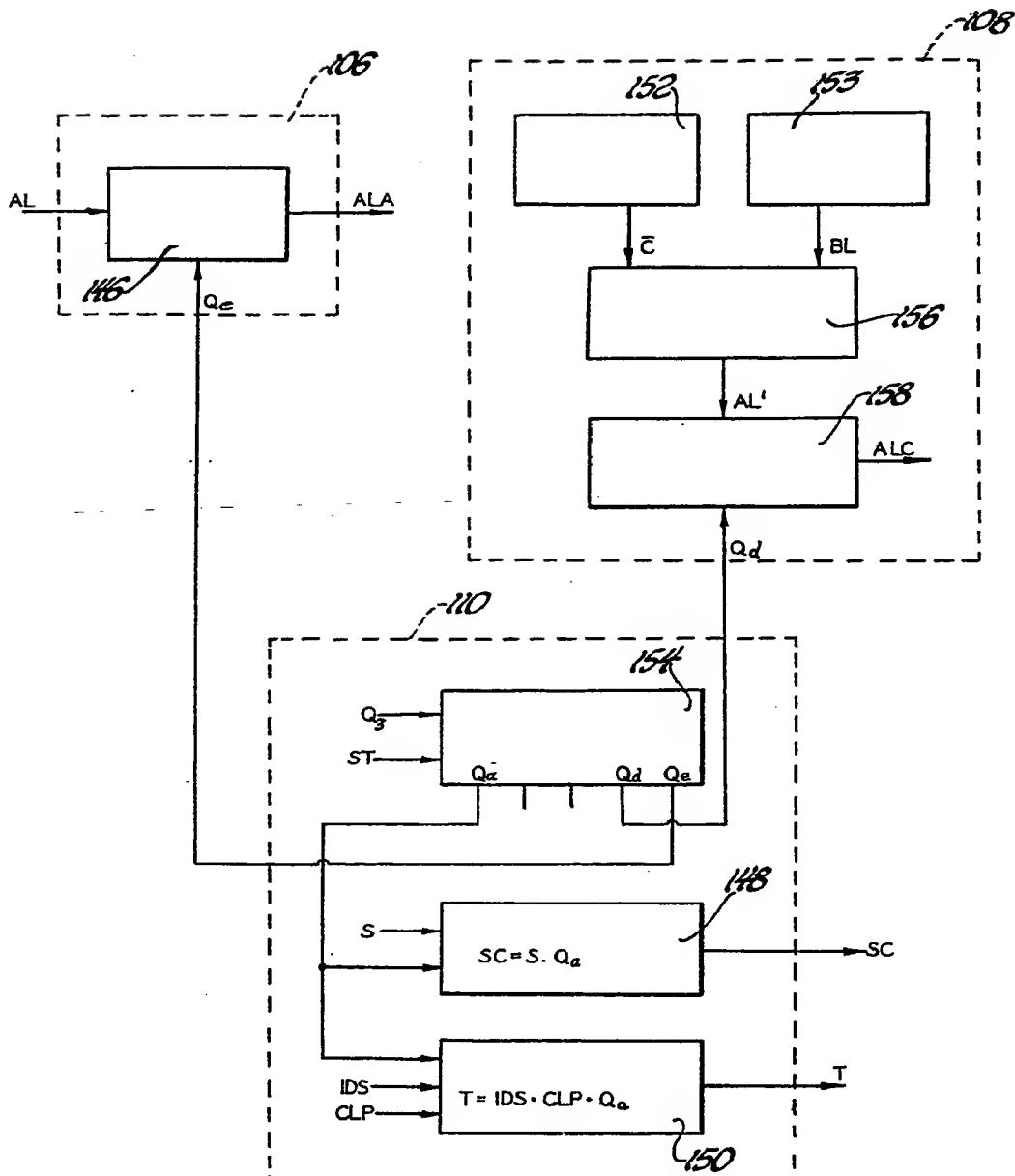


Fig. 14

Gabor Ujhelyi Kalman, Forestville, Connecticut/USA

609809/0755

Computationszyklus

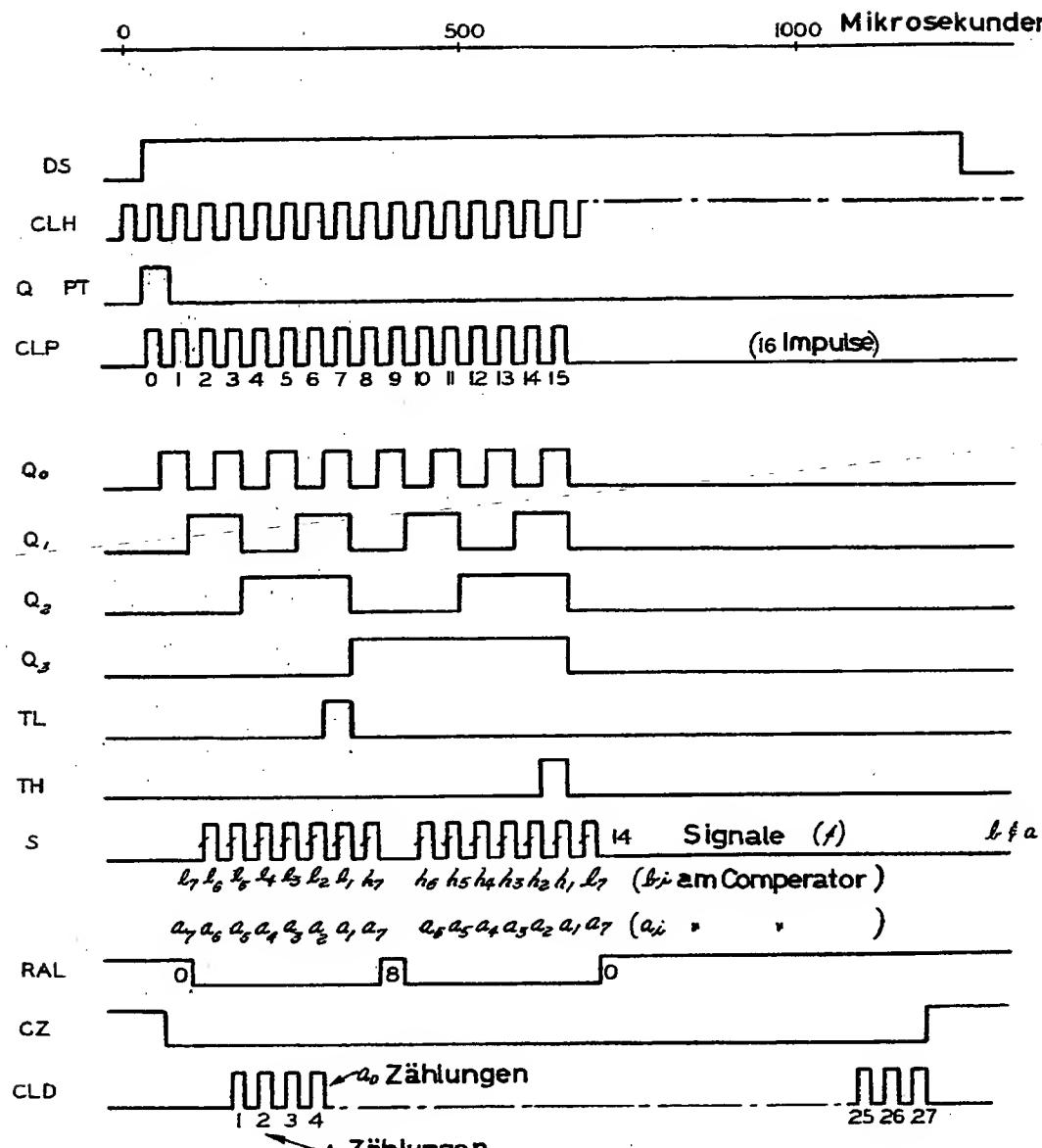


Fig. 15

Gabor Ujhelyi Kalman, Forestville, Connecticut/USA

609809/0755